Édesvízi parányok

búvár zsebkönyvek

DR. LOVAS BÉLA

Édesvízi parányok 1.

(NÖVÉNYEK)

BÚVÁR ZSEBKÖNYVEK MÓRA FERENC KÖNYVKIADÓ

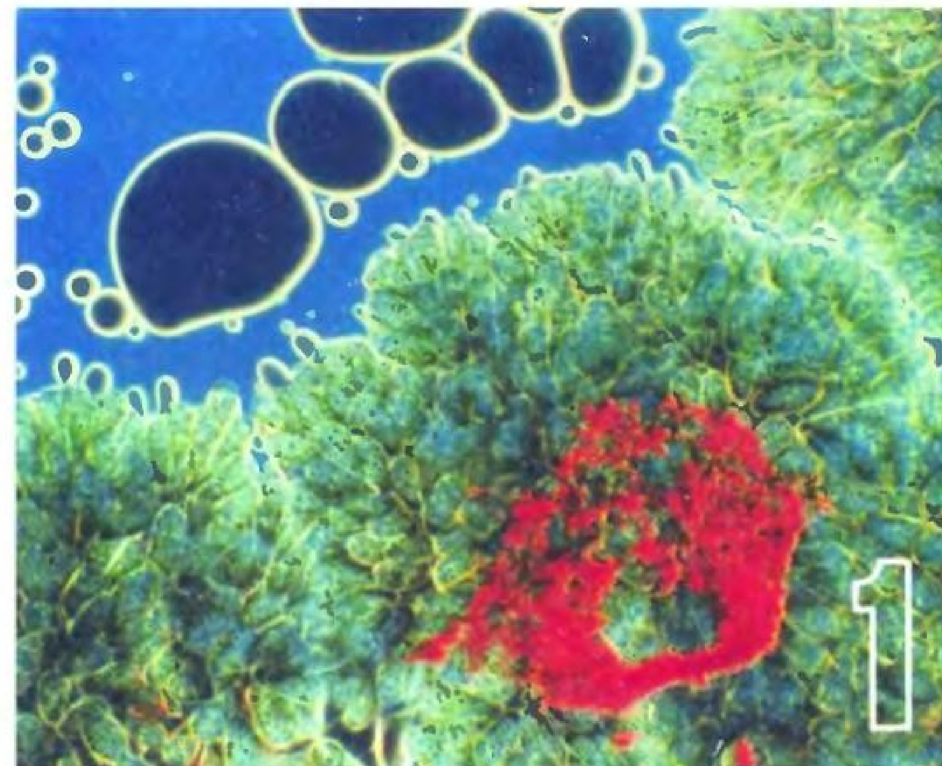
ÍRTA DR. LOVAS BÉLA
A FELVÉTELEKET A SZÖVEGBEN FELTÜNTETETTEK KIVÉTELÉVEL A SZERZŐ KÉSZÍTETTE
A KÉPTÁBLÁKAT A SZERZŐ TERVEZTE A BORÍTÓ URAI ERIKA MUNKÁJA
BORÍTÓN A *BOTRYOCOCCUS BRAUNII* NEVŰ OLAJALGÁT LÁTJUK A SZERZŐ SZÍNES SÖTÉTLÁTÓTÉR MEGVILÁGÍTÁSÁBAN

ISBN 963 11 6665 1 ISSN 0324-3168
Móra Ferenc Ifjúsági Könyvkiadó, Budapest
Felelős kiadó: Sziládi János igazgató
Dabasi Nyomda (90-0733), Budapest-Dabas, 1990
Felelős vezető: Bálint Csaba igazgató
Felelős szerkesztő: Karádi Ilona
A szöveget gondozta: Makai Judit
Műszaki vezető. Szakálos Mihály
Képszerkesztő: Árva Ilona

Édesvízi parányok

búvár zsebkönyvek

Móra



Műszaki szerkesztő: Deák Ferencné
Terjedelem: 2,76 (A/5) ív. 1F 6459

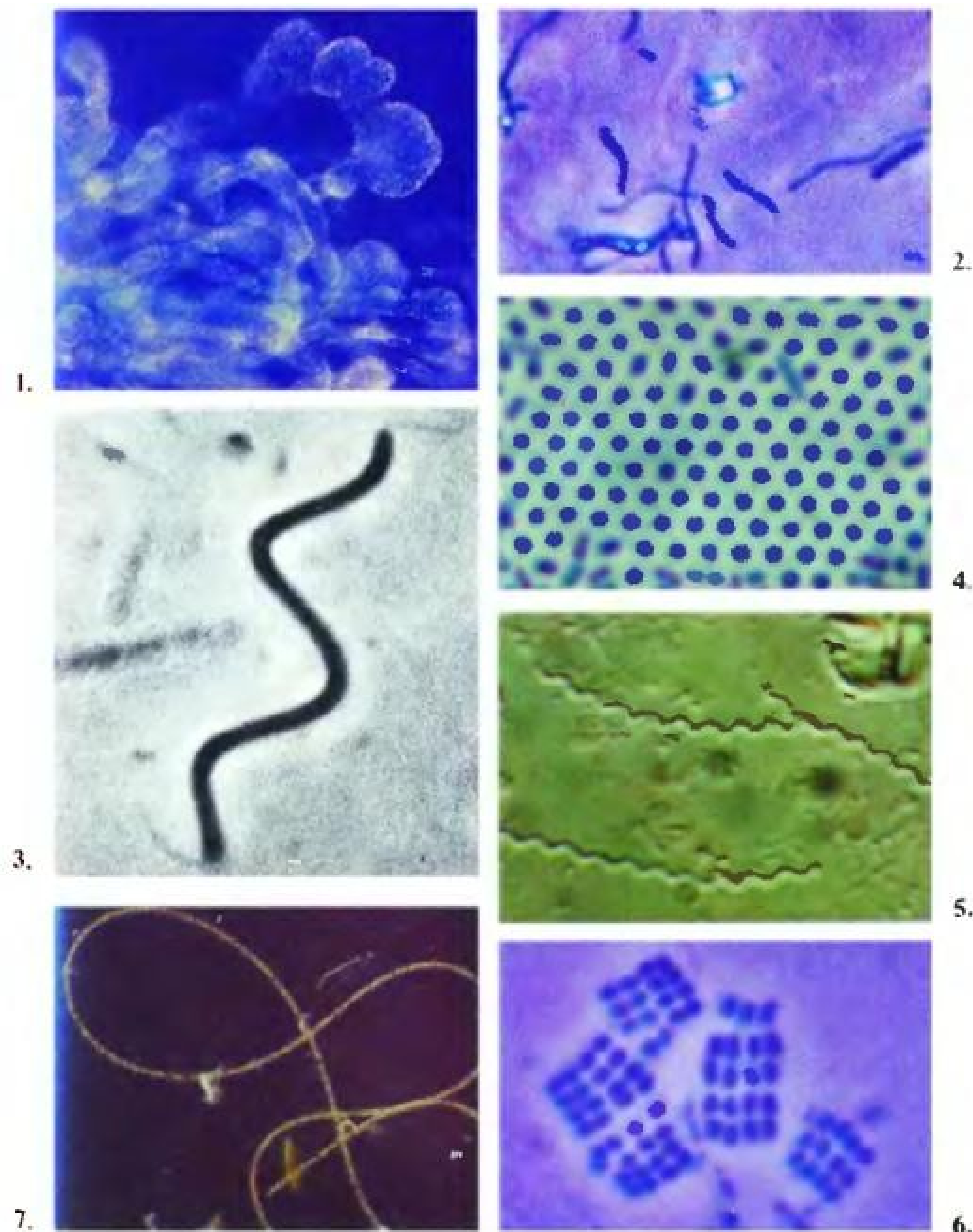
Bevezetés:

Legértékesebb természeti kincsünk a víz. E gyűjtőfogalomba számos előfordulási fajta és minőség tartozik, mint édes-, tenger-, forrás-, talaj- és szennyvíz stb. Ezek a vizek a különböző élőlények változatos sokaságának életterei, de hogy melyik fajból hol és mennyi él, az az adott vízre jellemző kémiai és fizikai körülményektől függ. Az *oligotrof vízben* pl. kevés a foszfor, emiatt csak kevés növényi és állati szervezet él benne. Az *eutróf* vizekben viszont túlságosan is kedvező a növényi szervezetek elszaporodásához szükséges elemek mennyisége A szennyezettségi fokozat szerint is megkülönböztetünk például *oligo-, mező-* vagy *poliszaprób* vizeket, amelyek gyengén, közepesen vagy erősen szennyezettek emberi, állati vagy növényi eredetű szerves anyagokkal. Kerülhetnek a vizekbe mezőgazdasági vagy ipari eredetű vegyszerek, de mérgező lehet egy víz a benne túlságosan elszaporodott *toxikus* moszatoktól is. A vízminőségromlást okozó szerves anyagoktól öntisztulás révén szabadulhatnak meg a vizek, amikor azokat elemeikre bontják le a lebontó szervezetek, a baktériumok és a gombák. Egy részüket beépítik saját testükbe, más részük pedig az ásványosodási folyamat útján oldatba kerül, majd az elsődleges termelés folyamatában, a különféle moszatok testében kezdenek új életet.

Ez a kötet néhány lebontó szervezet, baktérium és gomba képein kívül a vizeinkben található leggyakoribb, túlnyomórészben *élő* moszatokról készült mikroszkopikus felvételeket mutat be. A jelzések: *áf* egyszerű áteső fény, *fe* ferde megvilágítás, *szsl* a szerző színes sötétlátótér-eljárása, *fk* fáziskontraszt, *ik* interferenciakontraszt, *ff* fekete-fehér (fáziskontraszt), *se* scanning (pásztázó-), *EM* átvilágító (transzmissziós) elektronmikroszkópos felvétel**.** A zárójelben látható szám a legnagyobb kiterjedés értékét mutatja *milliméterben*.

Baktériumok. Minden vízben élnek, még az ivóvízben is, de a minősítéskor nem annyira a mennyiségük a döntő, hanem az, hogy milyen tulajdonságaik vannak. Betegséget okozók esetében a víz fürdésre vagy ivásra alkalmatlan. Túlnyomó részük azonban ártalmatlan, sőt hasznos, vagy életünk szempontjából egyenesen nélkülözhetetlen. A természetes vizekben élők felbecsülhetetlen értékű munkát végeznek: a vízbe került szerves anyagokat emésztőnedveikkel, enzimjeikkel elemi részekre bontják. Ezért nevezzük őket *lebontó* szervezeteknek. A víz anyagforgalmában, az ún. *öntisztulásban* döntő szerepük van, és a szennyvíztisztítók hatalmas medencéiben is a baktériumok végzik az érdemi munkát.

1. A *Zoogloea ramigera* (szsl, 0,001) nevű szennyvízbaktérium a vízbe került szerves anyagok felületén kocsonyás, faágszerűen elágazó vagy szeder alakú telepeket képez. Csillósok, így papucsállatkák tenyészetében a vízbe tett rizsszem felületén gyakran ez a baktérium szaporodik el. **2.** A *Spirillum undulans* (fk, 0,006) élénken úszó, csavarodott testű baktérium, amely gyakran található a partszéli turzásokban. **3.** A *Spirillum volutans* (fk, ff, 0,1) szennyvizekben élő óriás, a sejt végein látható, 10-15 csillóból álló köteg ellentétes forgását jól meg lehet figyelni. **4.** Vágóhídi szennyvízből kitenyésztett baktérium-telepe szinte kristályos szerkezetet mutat. A szabályos elrendeződést és távolságot a sejteket borító egyforma vastagságú kocsonya(tok) okozza, (fk, 0,003) **5.** *Spirochaetákat* is találhatunk bomló szerves anyagot tartalmazó vízben, rokonaik a vérbajt okozó *Treponemának* (fe, 0,02). **6.** A *Thiopedia rosea* (fk, 0,002) tábla alakú kis telepei színesek. Kénhidrogén jelenlétében fotoszintézisre képes, tömeges elszaporodásakor a felkavart víz vérvörös színű. **7.** A *Beggiatoa* (szsl, 0,008) fajok sejtjei vékony fonalakat képeznek. A sejtekben parányi kénszemcsék láthatók. Kúszó mozgást végeznek, sok hasonlatosságot mutatnak a kékalgákkal; lehet, hogy már ezek közé is tartoznak. Erősen szennyezett vizek lakói.



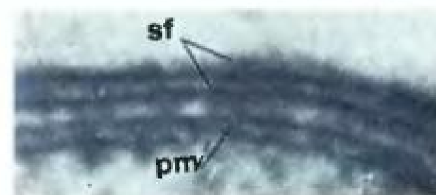
1. *Egycsillós baktérium* elektronmikroszkópos (EM) képe. Ez volt az első hazánkban készült EM baktériumfelvétel. A légüres térben, 5°-os szögben elpárologtatott arany a sejt és a csilló egyik oldalát bevonta, így ezek kontrasztosak, jól láthatok és fényképezhetők lettek (10 000-szeres nagyítás). A **2.** kis részlet egy *Salmonella* baktérium ultravékony metszetéből: a 2-2 sötét és közöttük l-l világos rétegből álló sejtfal (sf) és plazmahártya (pm) mintegy százezred milliméternyi (10 nanométer) vastagságúak. **3.** A baktériumcsillók csavarmenetesen elrendeződött 5 milliomod milliméter (5 nanométer) átmérőjű *flagellin-molekulákbó* állnak (400 000-szeres nagyítás). **4.** A csillók gyűrűnek látszó, de feltehetően gömb alakú végtestecskékből erednek, amelyek a már említett sejthártyákkal állnak kapcsolatban (200 000-szeres nagyítás). A két- vagy sokcsillós baktériumoknál valamilyen mozgás-összerendezettségnek kell léteznie, mert csak így képzelhető el a gyakran megfigyelhető egyirányú úszás, megállás, majd a megfordulás nélküli, ellenkező irányba történő visszaúszás. **5.** Osztódó *Salmonella* baktérium ultravékony metszete (EM 45000 X). A sejt középen már befűződött, a maghártya nélküli maganyag - amelyen kezdetleges csavarodás figyelhető meg - már kettéosztódott. A baktériumok kedvező körülmények között átlagosan 20 percenként osztódnak.

Ez az öt kép egy ezredmilliméteres parányon kívánta érzékeltetni, hogy hárommilliárd évvel ezelőtt milyen fejlődési fokot ért el az élő anyag. De ismerni kell egy másik időpontot is. A baktériumokról először Leeuwenhoek adott hírt és mutatott be rajzokat abban a levélben, amelyet 1683. szeptember 12-én olvastak fel a londoni Királyi Társaságban.

!■

Gombák. A vízben élő gombák szintén nagy jelentőségű lebontó szervezetek. **6.** *Heliscus lugdunensis* (világos testű) és *Teiracladium setigerum* (a sötét nyúlványos). **7.** *Articulospora tetracladia* (fk). Vízbe hullott faleveleket bontanak le.


1.



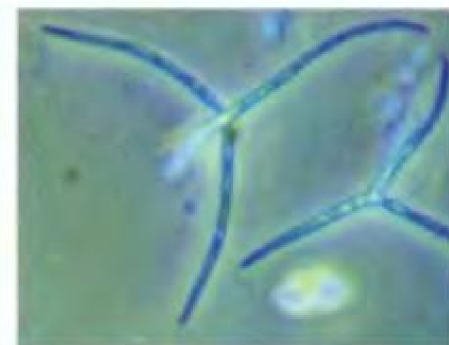
2.


3.


4.


5.

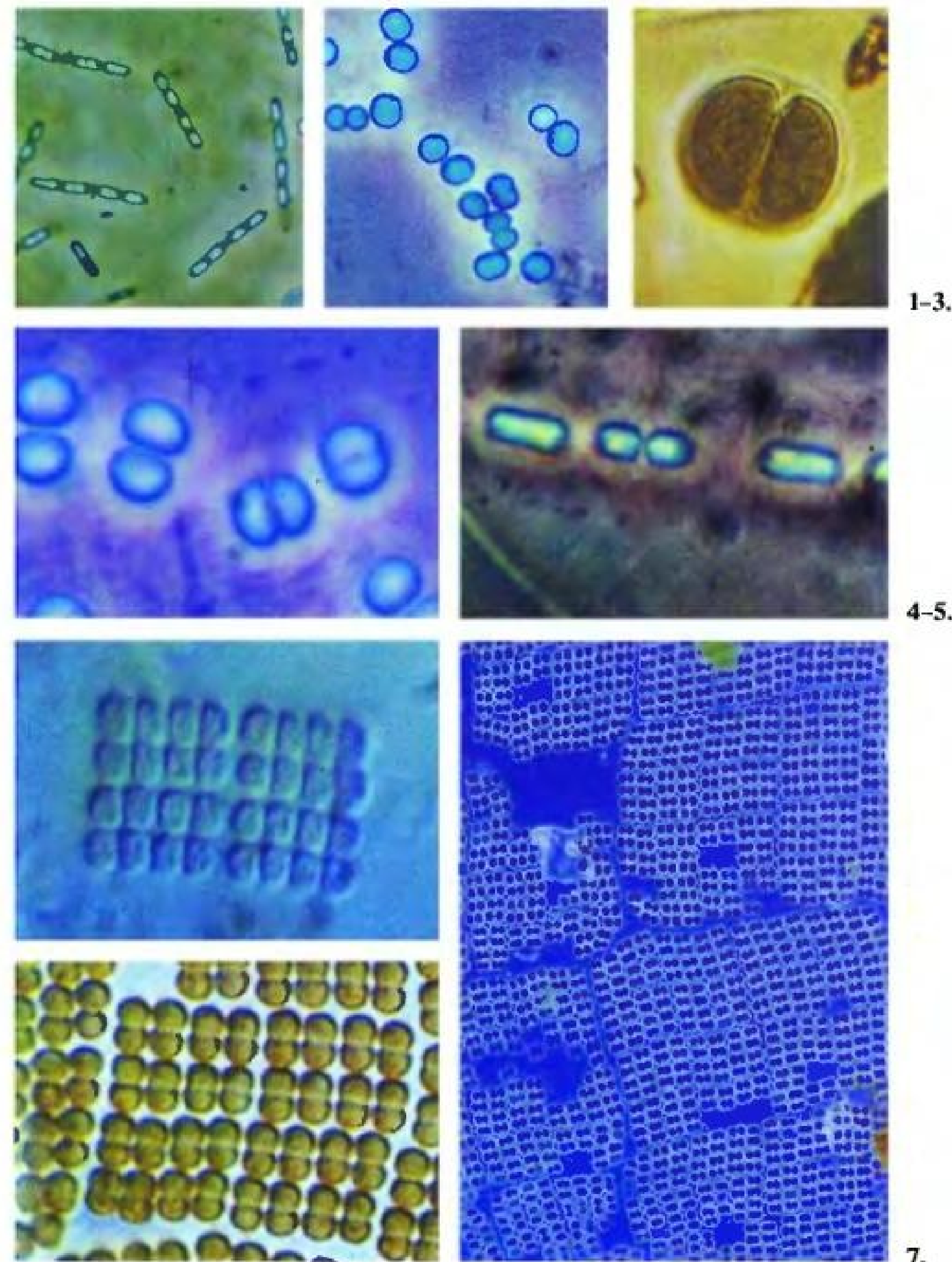

6.


7.

Kékalgák (Cyanobaktériumok).

Mintegy hárommilliárd évvel ezelőtt elpusztulhatott volna az élet, mert a tengerekben és a tavakban, az ún. őslevesben rohamosan fogyni kezdtek azok az ősi sejtek által felhasznált anyagok, amelyek a kémiai evolúció során keletkeztek. Ekkor kezdődött ez a forradalmi folyamat, amelynek során a maghártya nélküli *prokariótákban* a fényenergiát hasznosítani tudó molekulák és az ezeket hordozó szerkezetek, membránok alakultak ki. Ekkor jelentek meg az első önellátó, autotróf sejtek, amelyek fotoszintézis útján szerves anyagot, szénhidrátot tudtak a testükben előállítani. Ilyenek voltak például az ősei az 1. táblán bemutatott *Thiopediónak* és a Föld legszélsőségesebb körülményei között is élni, szaporodni tudó kékalgáknak. A kékalgák még szintén prokarióták, maganyagukat nem veszi körül maghártya, de anatómiai és kémiai felépítésük már fejlettebb a baktériumokénál. A fényenergiát a *klorofill-a* molekulák segítségével hasznosítják, ezenkívül változó mennyiségű, kékes színű *fikociánt, fikoeritrint* és sárgás *xantofillt* is tartalmaznak. Színüket ezeknek a pigmenteknek az aránya határozza meg, így a kékalgák lehetnek vörös színűek is, mint amilyenektől a Vörös-tenger kapta a nevét.

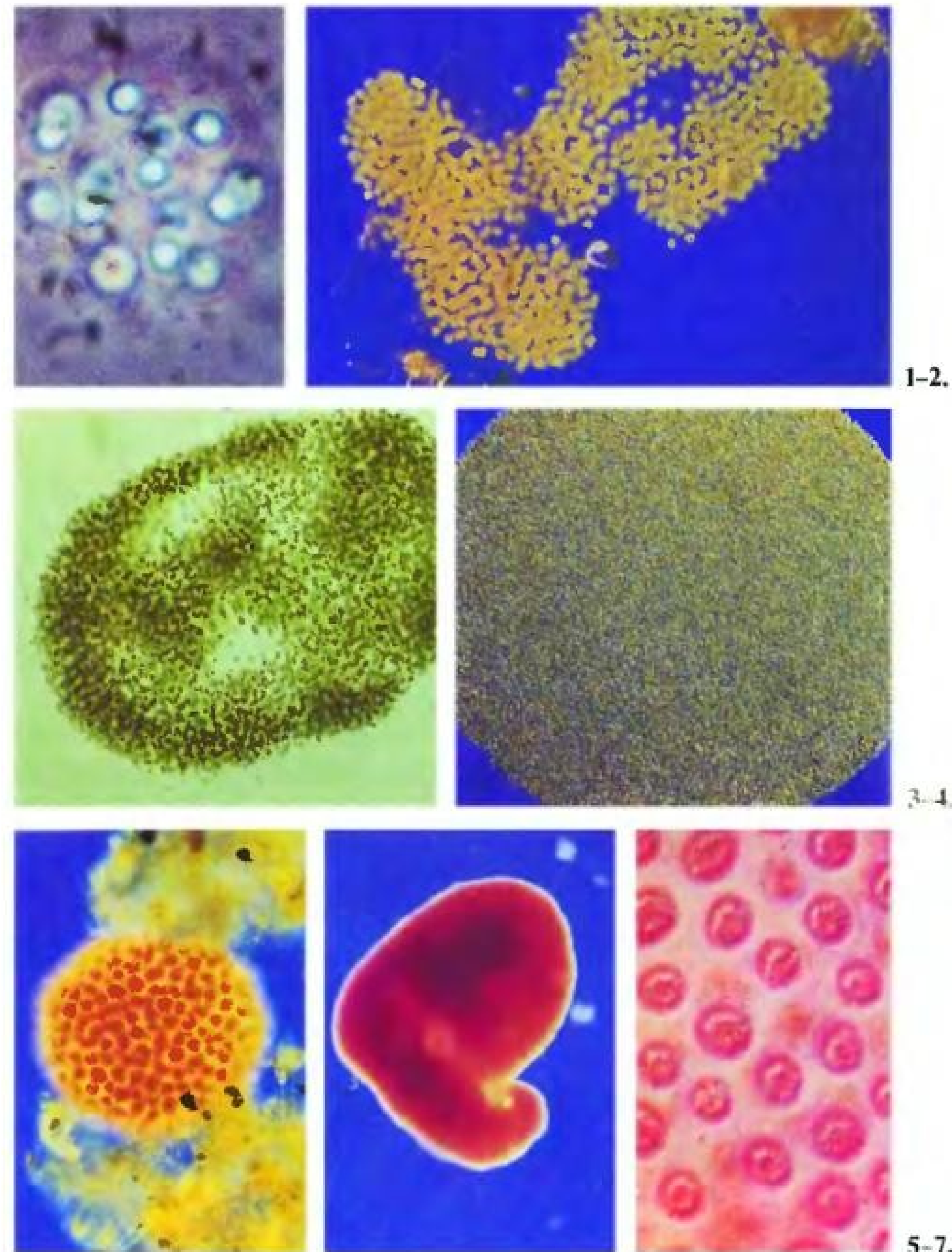
1. A *Synechococcus sp.* (fk, 0,006) rövid fonalaiban 4-4 hosszúkás hengeres sejt él. **2.** A *Synechocystis salina* (fk, 0,003) halvány kékeszöld sejtjeit a szikes, nátriumgazdag vizekben találjuk. **3.** *Chroococcus giganteus* (áf, 0,06) két, néha több zsemle alakú sejt van egy vastag kocsonyalemezben. **4.** A *Chroococcus minimus* (fk, 0,004) kissé szétlapított kis telepe. Nagyobb telepeiben több száz sejt is lehet. **5.** A *Rhabdoderma lineare* (fk, 0,006) hengeres sejtjeit vastag kocsonyahüvely veszi körül. **6.** A *Merismopedia glauca* (fe, 0,005) rendszerint 16 sejtből álló táblákat alkot. **7.** A *Merismopedia elegans* (szsl, 0,007) több ezer sejtből álló, egyidejűleg osztódó sejteket tartalmazó nagy táblákban lebeg a planktonban **(8)**.



Kékalgák. Túlnyomó többségüket kocsonyás anyag borítja, esetleg többszörösen is ilyenbe vannak beágyazódva. Az egysejtűeknél a sejtfal nyálkásodik el, míg a fonalasaknál a sejt választja ki a vízben többé-kevésbé megszilárduló anyagot Ezeknél hosszú csövek, hüvelyek alakulnak ki, amelyekben az egymás előtti-utáni sejteket plazmahíd köti össze. Az így kialakuló, gyakran igen hosszú sejtsorokat *trichomáknak,* kocsonyacsövükkel együtt fonalaknak nevezik. A kékalgáknak nincs mozgásszervük, csilléjük, mint a baktériumok számos fajának. Ennek ellenére a fonalas fajoknál különböző mozgásjelenségeket figyelhetünk meg, amelyeknek okát, mechanizmusát azonban még ma sem ismerjük. A mikroszkóppal csúszó, kúszó, himbálózó, sőt elkanyarodó mozgásokat is láthatunk, a *Spirulinák* pedig hossztengelyük körüli forgó mozgással úsznak. Megdöbbentő élmény, amikor a csavarmenetes fonál forgása megáll, majd elkezd ellenkező irányba forogni és úszni. Vannak pozitív és negatív fototaxisú fajok, egyesek pedig nitrogéntartalmú gázüregeik révén emelkednek vagy süllyednek a vízben.

1. Az *Aphanocapsa sp.* (fk. 0,005) sejtjei piszkos, sárgás-zöldes kocsonyagolyő belsejében élnek. **2.** A *Microcystis aeruginosa* (of, 0,004) telepei a planktonban lebegritk, a kocsonya rései miatt hálós szerkezetük van, a vízvirágzások egyik főszereplői. **3.** A *Microcystis flos-aquae* (áf, 0,004) telepei gömbölyűek vagy tojásdadok. Tömeges elszaporodásukkor a víz elszineződik, és kellemetlen szagú. **4.** A *Microcystis pulverea* (szsl, 0,002) tömör gömbtelepe a csarodai lápban él. **5.** A *Chrysocapsasp.* (of, 0,001) a fenékpusztai láp sötétbarna vizének lakója, a telepen belül kis kocsonyagömbökben élnek a sejtek. **6.** A *Rhodocapsa sp.* szabad szemmel is jól látható kárminpiros telepei ugyanott találhatók (szsl), sejtjei (0,003) **(7.)** még immerziós nagyításban is rózsaszínűek; összefolyt vagy szorult kocsonyaburkuk szinte szabályos távolságokban tartja őket (a két utóbbi Dévai György gyűjtése).

IV. tábla



1–2.

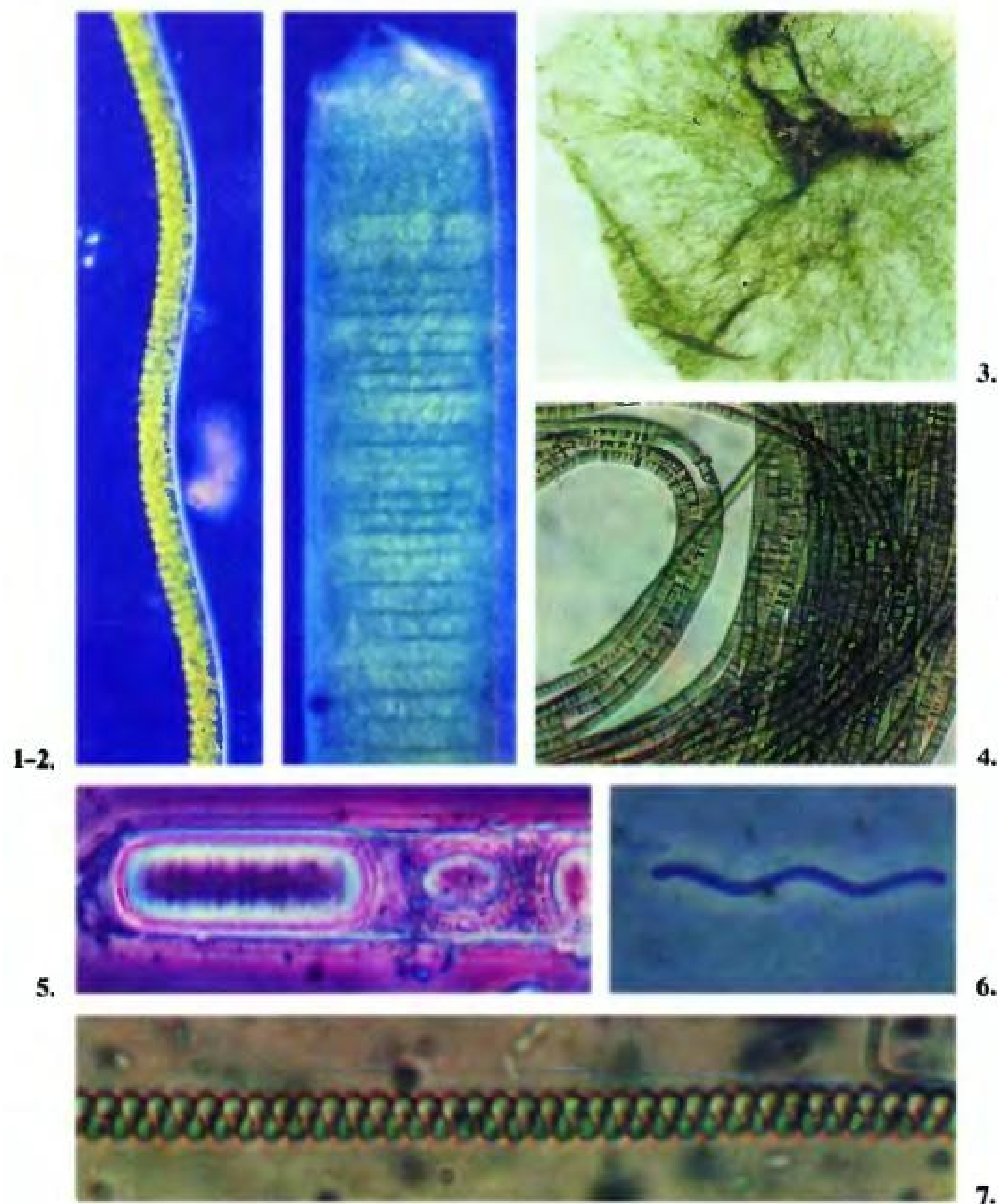
3–4.

5–7.

Kékalgák. Kizárólag ivartalanul, egyszerű osztódással szaporodnak. Kedvező körülmények között az osztódás gyors ütemű, a halmazok, táblák és a fonalak mérete ennek megfelelően változik. Számos fajnál szaporító vagy a kedvezőtlen viszonyok között is életben maradó, majd újra szaporodni képes képletek is fejlődnek. Ezek alakja, mérete és felépítése jelentősen eltér a vegetatív sejteketői, és elhelyezkedésük is különböző lehet. A *Hormagnales* rendbe tartozó fonalas kékalgáknál a trichomák feldarabolódhatnak, és a több-kevesebb sejtből álló rövid trichomaegységek *(hormogonium)* aktív mozgással csúsznak ki a fonalat körülvevő hüvelyből, majd önálló életet kezdenek. (l. **5.** kép) A *Nostocaceae* családba tartozóknál *heterociszták* és *spórák* (kitartó sejtek) a vegetatív sejtek között vagy a trichomák végén vannak (6. tábla és 7. tábla **1.** kép). A heterociszták, amelyekben tartalék tápanyag halmozódik fel, nagyobbak a vegetatív sejteknél, faluk vastagabb, és színtelenek, meri a festék eltűnik belőlük. A spórák is nagyobbak, esetleg megnyúltak, de sötétek, mert sok tartalék tápanyag halmozódik fel bennük.

1. A *Lyngbya holsatica* (szsl, 0,001 vastag) lapos menetű, spirális fonalai a planktonban lebegnek. **2.** *Oscillatoría princeps* (szsl) sejtjei 60 mikrométer szelesek és 5 mikrométer hosszúak. Vannak ibolya- és vörös színű változatai is. **3.** *Oscillatoria-telep* részlete. A mintegy 50 mm átmérőjű telepek tízezrei úsztak pár évvel ezelőtt a Zala felszínén a Balatonba. A hártyaszerű telepek valamilyen lebegő törmelék körül alakultak ki. **4.** Szilárd (agár) táptalajon tenyésző *Oscillatoriak* **5.** A *Lyngbya sp.* hormogoniuma kicsúszás közben a fonál hüvelyéből. **6.** *Spirulina laxa* (fk) trichomája 3 mikrométer vastag, a rendkívül sötét fonálban a sejtek választófala nem látszik. **7.** A *Spirulina major* (fe) parányi sejtekből álló rugószerűen csavarodott trichomája hüvelyben helyezkedik el. A fonál hossztengelye körül forogva úszkál a vízben.

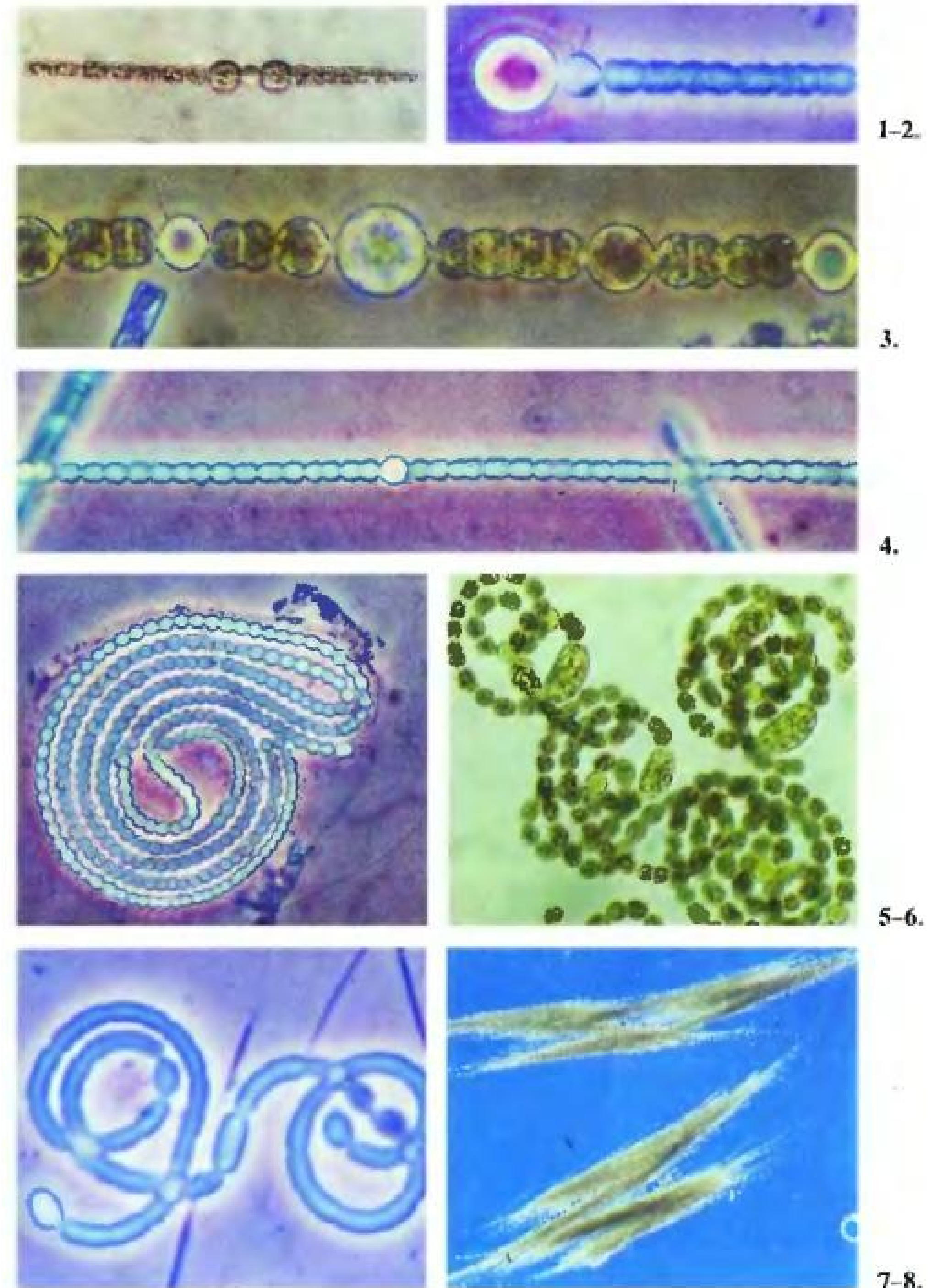
V. tábla



Kékalgák. Tömeges elszaporodása sokkal inkább a víz ásványi, mint szervesanyag-tartalmától függ. A vízvirágzások főszereplői, a *Microcystisek, Anabaenák* és *Aphazinomenonok* jól tenyészthetők kizárólag ásványi sókat tartalmazó táptalajokon. A kékalga elszaporodása nagy károkat okozhat a halastavakban. Nappal az oxigén-túltelítettség és az erős lúgosodás, éjjel az oxigénelvonás miatt pusztulnak el a halak. Az előbbi fajok arról is nevezetesek, hogy mérgező anyagokat, toxinokat juttatnak a vízbe, néha olyan mennyiségben, hogy az ilyen vízből ivó állat elpusztul. Az érzékenyebb bőrű emberek bőrkiütései is feltehetően az ilyen anyagoktól származnak. Kékalgákból a kobraméregnél is mérgezőbb anyagokat vontak már ki. A heterocisztás fonalas algák értékes tulajdonsága, hogy képesek a légköri nitrogént megkötni, jelenlétük tehát előnyös a nitrogénéhes szervezetek számára.Így például a rizsföldek termésátlagát is előnyösen befolyásolják.

1. *Anabaena aphamzomenoides* (fe) fonalának vegetatív sejtjei között két spórát és egy heterocisztát látunk. **2.** Egy *Anabaena (ik)* fonálvégi és vegetatív sejtjei között kialakuló heterocisztát látunk. **3.** Ezen az *Anabaena* (fk) fonalában növekvő és osztódó vegetatív sejteket, fejlődő spórákat, továbbá heterocisztákat figyelhetünk meg. A vegetatív sejtek kis fehér foltjai a gázüregek. **4.** Egy *Nostoc sp.* (fk) hosszú, egyenes fonalában egy kis heterocisztát látunk. **5.** A *Nostoc* (fk) fonalak gyakran nagy telepekben maradnak. Ez a ritka, szép faj a Szigligeti-öbölben élt. **6.** *Anabaena circinalis* (áf) a Keszthelyi-öböl egyik vízvirágzásának főszereplője volt. Szembetűnőek megnyúlt, kissé hajlott spórái. **7.** Az *Anabaena elenkini* (fk) a reménytelenül elalgásodott gyopárosi tóból származik. **8.** Az *Aphazinomenon flos-aquae* (szsl) fonál kötegei szintén egy keszthelyi vízvirágzásból származnak. A kötegek könnyen szétrázhatók vagy szétnyomhatók, olyan egyedi fonalakból állnak, amilyen a 7. tábla **1.** képén látható.

VI. tábla



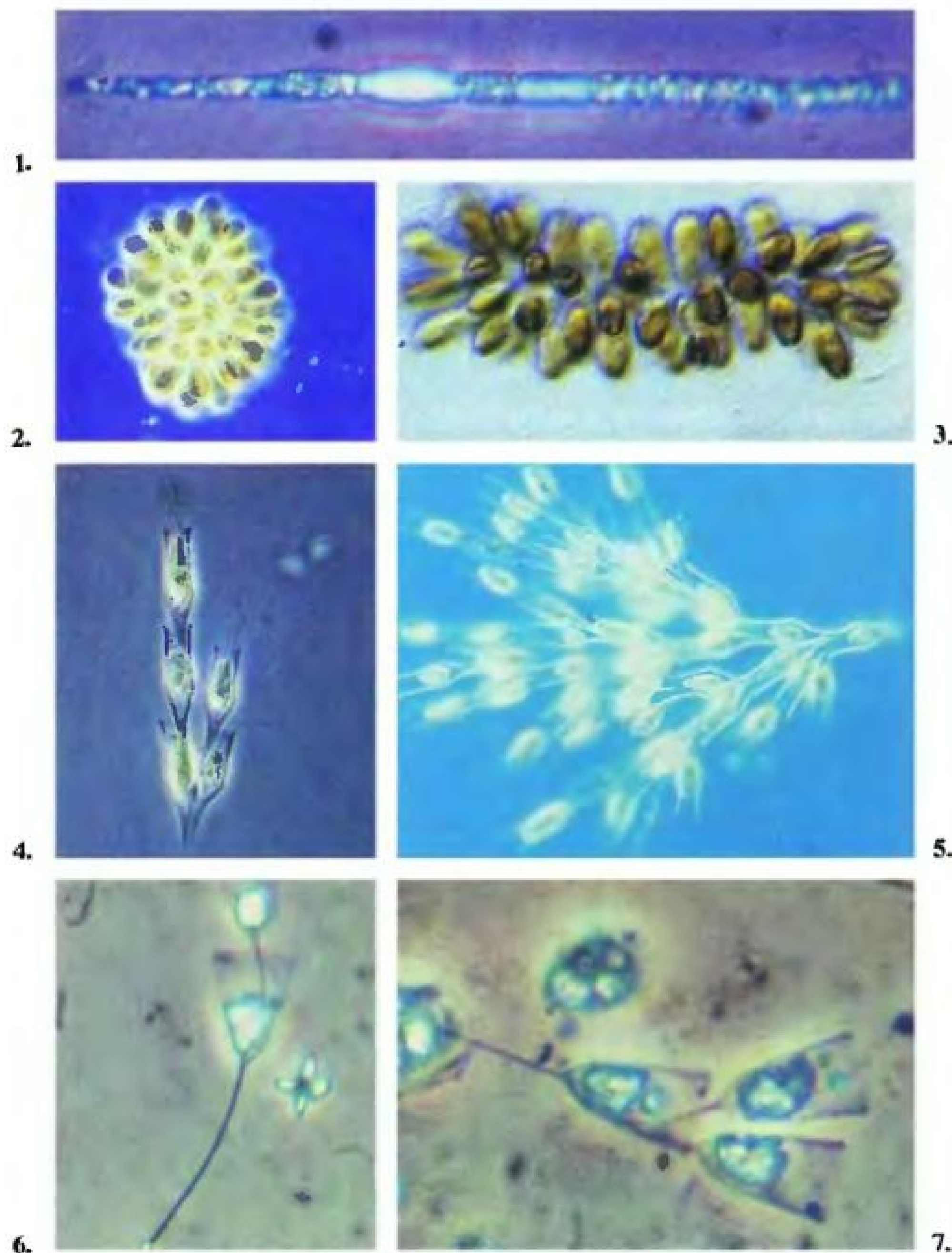
Sárgaalgák (Chrysophyceae).

Ezeknek már valódi, hártyával körülvett sejtmagjuk van. Aranysárga színüket *afukoxantinnak* vagy *xantofilnek* nevezett festék okozza, amely az asszimilációt végző klorofill a-t és c-t elfedi. Asszimilációs termékük nem keményítő, hanem egy ehhez hasonló, fehérjetartalmú anyag és olaj. Számos fajuk valamilyen átmenetet képez a növény- és állatvilág között, a színtelenek *heterotrófok,* azaz baktériumokkal, kis algákkal és véglényekkel táplálkoznak.

Igen érdekesek a vázát (lorika) építő fajok. A váza anyaga cellulóz és fehérje. A *Dinobryon* a protoplazma hasadásával két leánysejtre különül el, ezek egyike a vázában marad, a másik kikúszik a váza széléig, annak belső pereméig. Sokévi búvárkodás jutalma volt a váza készítését megfigyelni. A megtapadt leánysejt hajlékony teste körözni kezdett, és így építette fel szinte molekuláról molekulára a tágas, a fajra mindig jellemző nagyságú és alakú lórikat. Ezt az ősi technikát figyelhetjük meg számos vázát építő *Protozoon,* a *Floscularia* kerekesféreg vagy egy vízben élő tegzes lárva esetében is.

1. Az *Aphazinomenon flos-aquae* (fk) egyedi fonala. **2.** *Synura uvella* (szsl) hosszúkás sejtekből álló, gömb alakú telepe, a sejteknek 2-2 ostora van, a vízben görögve úszik. **3.** A megnyúlt alakú *Synura* telepben (áf) jól megfigyelhető a sejtek alakja és színe. **4.** *Dinobryon sp.* (fk, E. Saake felvétele) két sejtjének hosszú ostora jól látható. **5.** A *Dinobryon sertularia* (szsl) akár száz sejtet is tartalmazó csokra gyakran előfordul a Dunában. **6-7.** Ritka lelet a győrzámolyi csatornából a *Stylopyxis fruticosa*. Hosszú nyelének végén tapadó lapocska vagy gömböcske van, ezzel rögzíti magát valamilyen aljzathoz. Vázája fokozatosan táguló, a hossza 15, a nyílás átmérője 10 mikrométer. *Zoospóra*, (csillés szaporítósejt) úszott ki az egyik lorikából, és sötét gömböcske formájában tapadt annak széléhez.

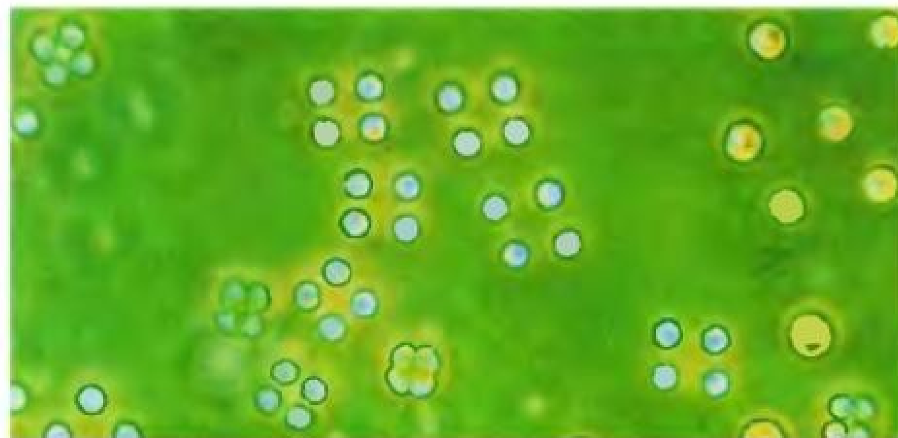
VII. tábla

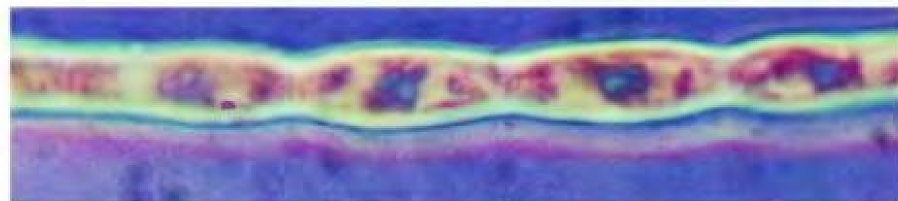


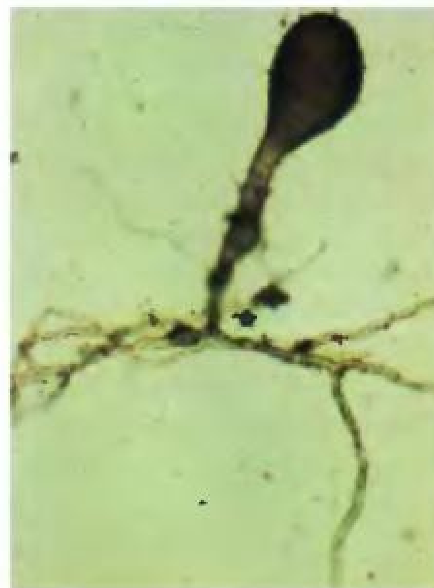
Sárgászöld algák (Xanthophyceae).
Színtesteik klorofilljának zöld színét a sok xantofil és karotin változtatja sárgászöldre. Szélsőséges alakú és felépítésű fajok tartoznak ebbe az osztályba. Rokonságot mutatnak a kovamoszatokkal.

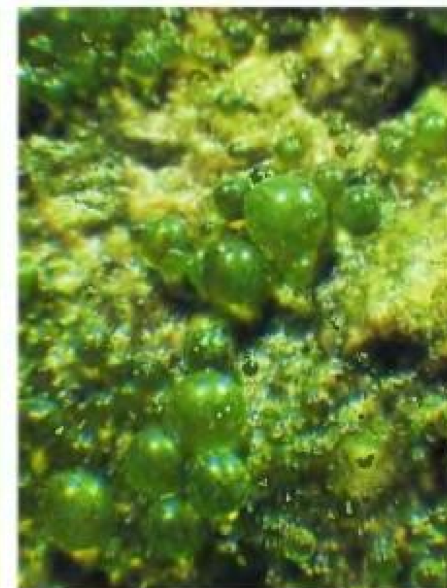
1. *Chlorosaccus fluidus* (fk) telepének részlete. A tündérrózsa levélszáráról lekapart kocsonyás anyagban több száz, az osztódás különböző állapotait mutató sárgászöld sejt, illetve ezek csoportja volt. A csoportok négysejtesek. Az anyasejt négy leánysejtje közös burokban alakul ki, ez a növekvő sejteket egy ideig még együtt tartja. A köztük levő távolság azonban saját kocsonyaburkuk növekedésének megfelelően egyre nagyobb lesz. Végül a sejtek kiszabadulnak a négyes csoportból, és további növekedés után mindegyiknél elölről kezdődik a fent leírt folyamat. **2.** A *Tribonema vulgare* (fk) megnyúlt hordó alakú sejtekből álló, nem elágazó fonalakat alkot, fonalas zöldalgák között szembetűnő a színkülönbsege. **3.** *Botrydium granulatum. A* fejesmoszat a szárazföldi növényekre emlékeztet. Nyirkos folyók, tavak partját, sőt udvarok talaját is sok esetben nagy területeken borítja egy bársonyos zöld bevonat, amely közelebbről nézve 1-3 mm átmérőjű zöld gömböcskékből áll. Ezek nagy tömegű elszaporodását talajvirágzásnak nevezik. A talajból óvatosan kiáztatott gömbről kiderül, hogy körte alakú, és a talajba gyökérszerű, elágazó fonalakkal kapaszkodik. A gömb egyetlen algasejt hatalmas hólyagja, amelynek hártyaszerű falában számtalan sejtmag és színtestecske van. A gyökérszerű, talajba kapaszkodott sejtrészekben az utóbbiak természetesen hiányoznak. A hatalmas sejt sohasem osztódik, hanem ivartalanul zoospórákkal, ivarosán *gamétákkal* (hím és nőivarú sejtek egyesülésével) szaporodik. Ha a talaj szárad, a sejttartalom a talaj alatti részekbe húzódik, és ott kitartó sejteket képez. **4.** Lelőhely-részlet Botrydiumos talajról (szentendrei Duna-part)

VIII. tábla


1.


2.

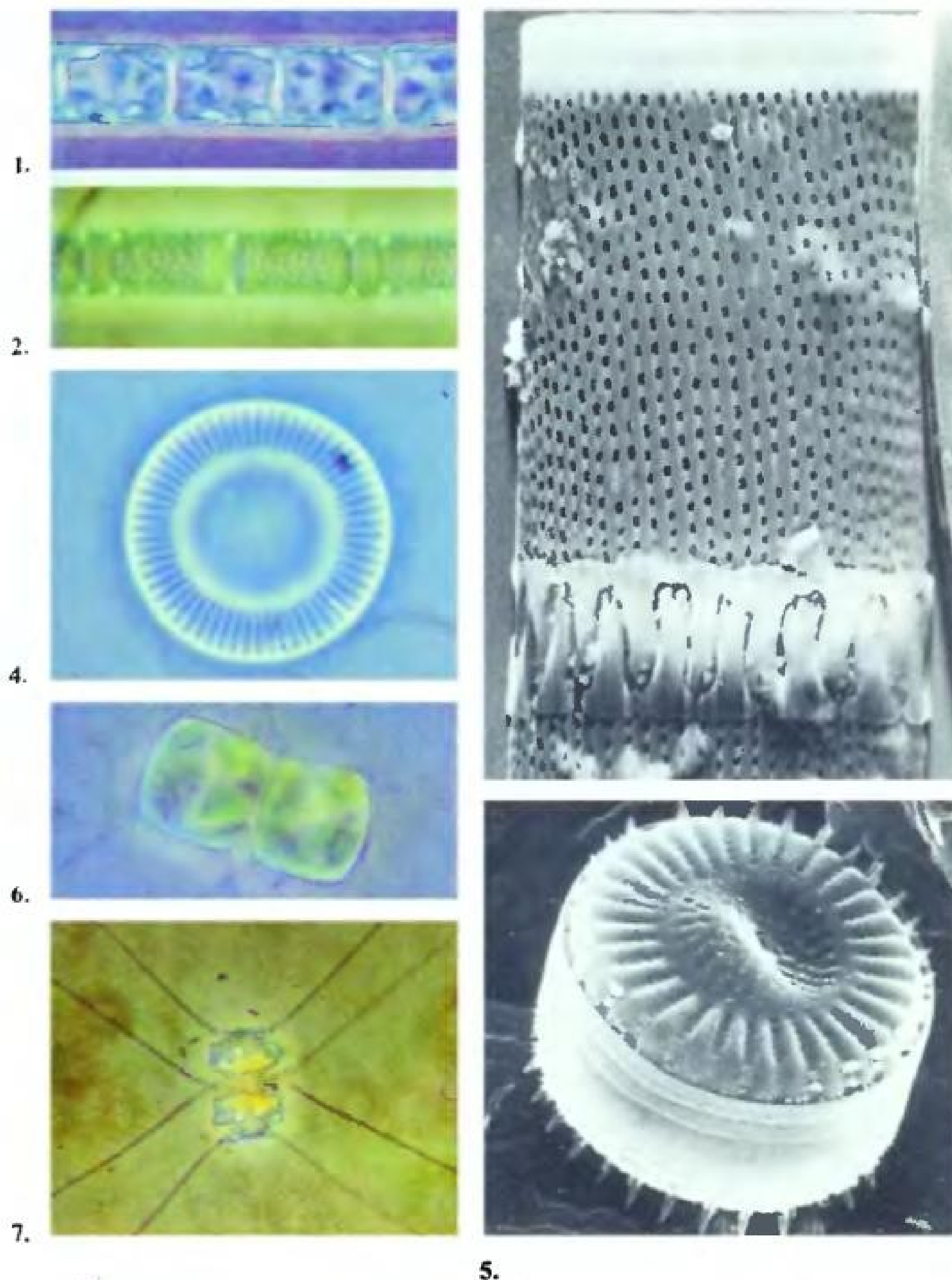

3.


4.

Kovamoszatok (Bacillariophyceae).

Csaknem minden vízmintában találunk kovamoszatokat, mozgásukkal, változatos alakjukkal és vázaik bámulatos mintázatával lenyűgözik a búvárkodót. Ősi szervezetek, 150 millió évvel ezelőtt, a krétakor elején az elpusztult sejtek vázai vastag üledéket alkottak a tengerek fenekén. Hazánkban is, Szurdokpüspökiben, Hajóson vastag rétegeket találtak. A földön mindenütt előfordulnak, és nemcsak a vizek, hanem a talaj anyagforgalmában is jelentős szerepet játszanak. Mintegy 100 000 fajukat ismerik. Ezek egyik csoportját a *Centrales-ek* alkotják. Vázuk hengeres, a laposabbak sajtosdobozra hasonlítanak, és a váz felső része úgy illik rá az alsóra, mint a doboz teteje az aljára. A 9. táblán ilyenekről készült felvételeket láthatunk. A másik csoportot, amelyek hosszúkás, de ugyancsak egymásra illő két részből állnak felületük madártollhoz hasonlító mintázata alapján *Pennaleseknek* nevezik.

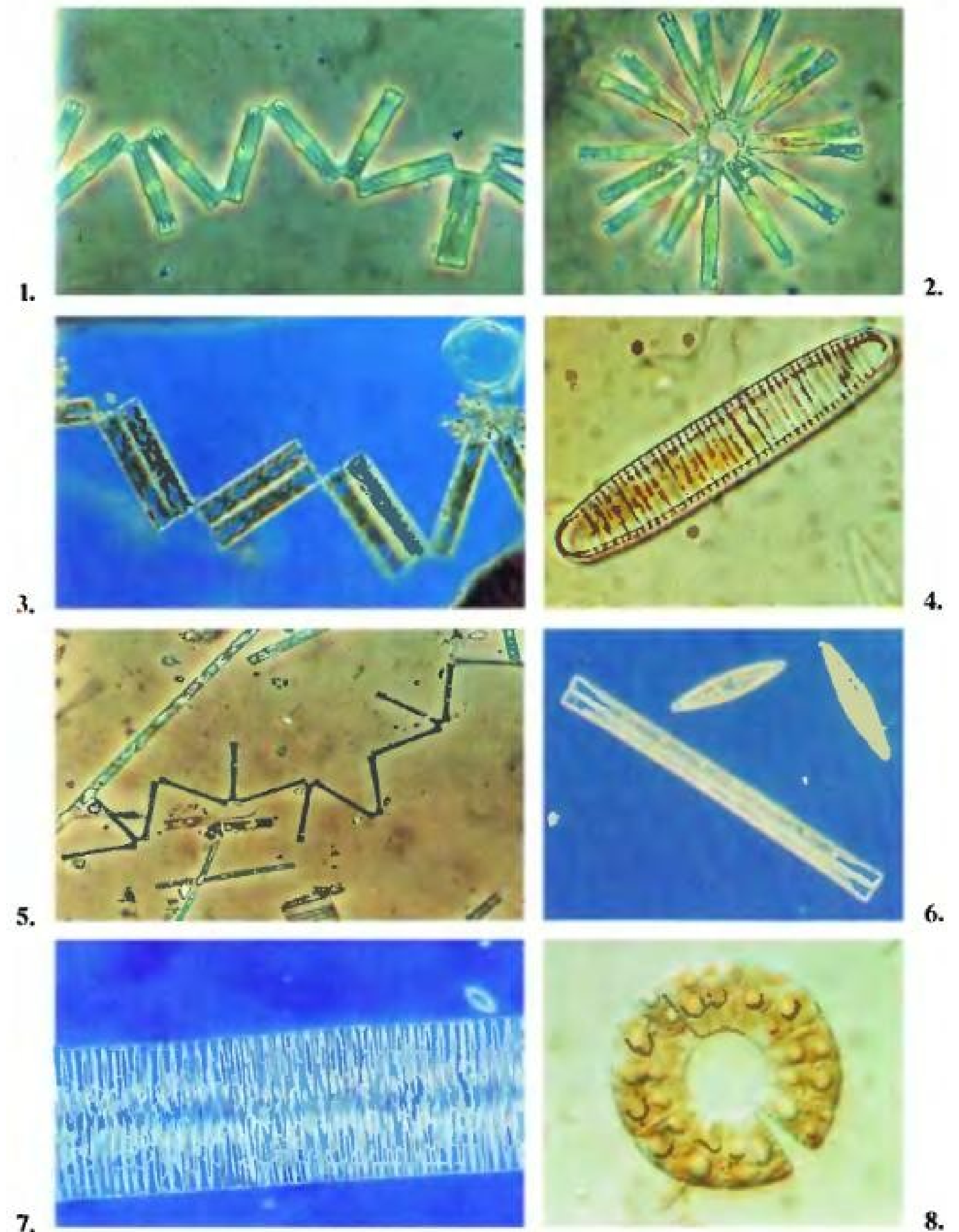
1. A *Melosira variáns* (fk) fonalai doboz alakú sejtekből állnak, amelyeket a pórusokon kiválasztott kocsonya és egymásba kapaszkodó tüskék tartanak össze. A partszéli vizekben tömegesen elszaporodhatnak, és ilyenkor a víznek kellemetlen szaga és íze van. **2.** A *Melosira granulata* (fk) elhalt, lebomló sejtjein jól láthatók a kovaváz nyílásai. **3.** *Melosira sp.* (se, 10 000 X) pásztázó elektronmikroszkópos felvételén a pórusokon kívül a két sejt kapcsolódása is jól megfigyelhető. **4.** *Cyclotella sp.* (fk, 0,03) tisztított váza. **5.** A *Cyclotella meneghiniana* (se, 6000 X) sugaras bordái között finom pórusokat figyelhetünk meg, továbbá a sejt összekapaszkodását szolgáló tüskéket. **6.** A *Stephanodiscus sp.* (fk, 0,01) két összekapaszkodó, élő sejtje. Lebegésüket finom, hosszú fonalak segítik, de ezeket nehéz észrevenni és fényképezni. **7.** A *Chaetoceros muelle-ri* (fk, 0,01) lebegtető sortéi a 60 mikrométer hosszúságot is elérik. Egyes években óriási tömegük él a Feneketlen-tóban, majd hosszú évekre eltűnnek.



Kovamoszatok. A *Pennaleseknél* is a dobozszerkezetnek megfelelően a valamivel nagyobb felső rész, a felső téka ráillik, és mélyen fedi az alsó tékát. A tékák oldalainak szerkezete sokkal egyszerűbb, mint a felszínüké, ezért az oldalán fekvő sejtek nehezebben ismerhetők fel. A tékák felszínén, a *válván,* hossztengelyük mentén keskeny, a sejthártyáig leérő rés, a *rafe* húzódik végig. Végein nagyobb nyílás, pórus van. A raféra merőlegesen vagy sugarasan bordák helyezkednek el, és ezek között parányi nyílások vannak, amelyeket csak nagy feloldású lencsékkel vagy EM-al lehet látni.

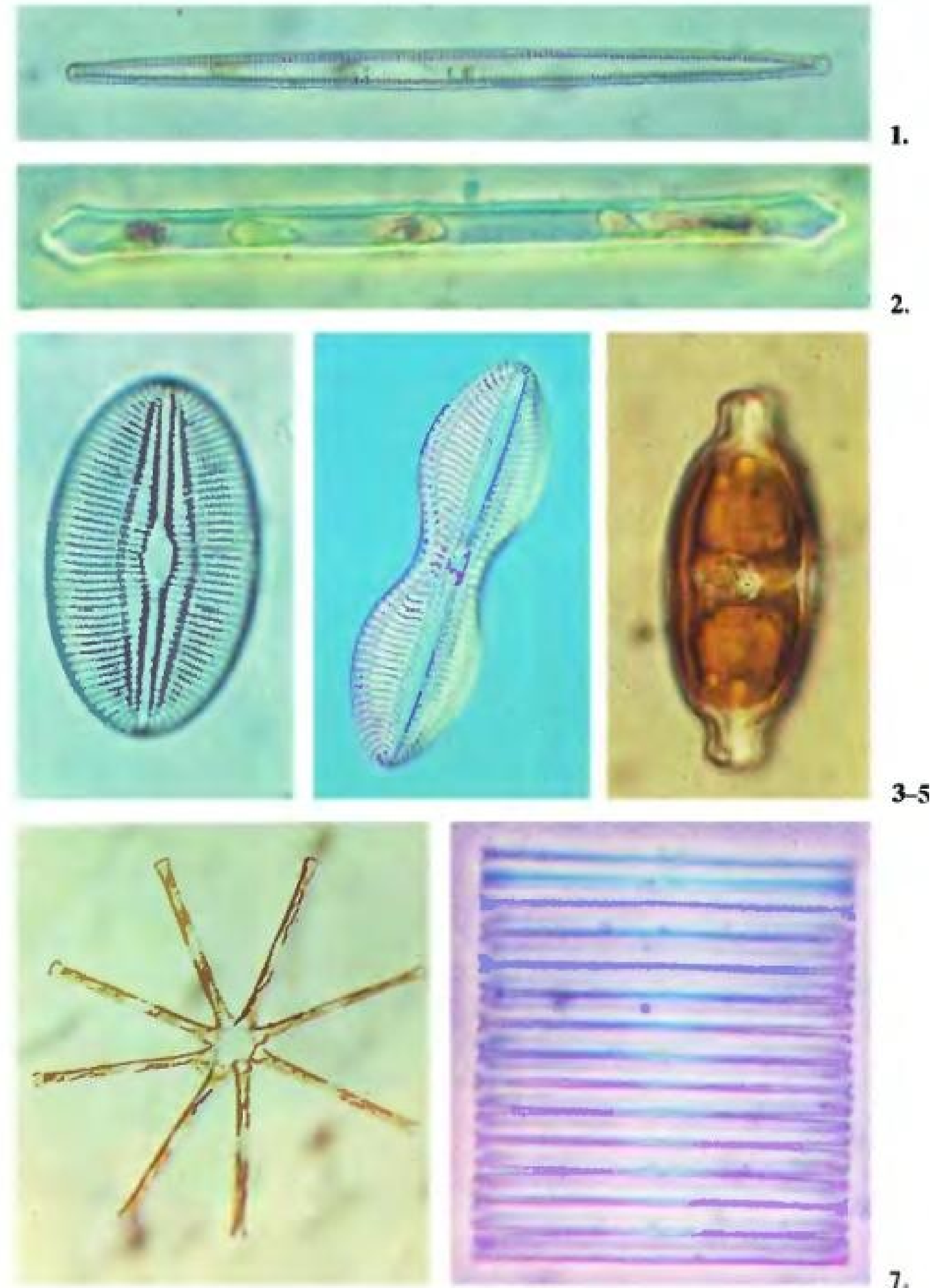
1. *Tabellaria fenestrata* (fk, 0,14). Tápanyagokban gazdag vizek partközelében néha óriás mennyiségben található. Nyáron rövidebb-hosszabb zegzugos telepekben lebeg a planktonban, a sejtek végeit kocsonyacsepp tartja össze. **2.** *Tabellaria fenestrata var. asterionelloidea* (fk, 0,15), az előbbi hidegebb évszakokra jellemző, csillag alakba záródott változata. **3.** *A Diatoma vulgare* (szsl, 0,08) szintén zegzugos telepeket alkot, de a sejtek téglalap alakúak, végeik a hossztengelyre merőlegesek. Gyengén szennyezett vizekben gyakori. **4.** *Diatoma vulgare var. lineáris* (fe, 0,065). Jó példája annak, hogy az előbbi faj mennyire változatos lehet. **5.** *A Diatoma elongatum* (fk, 0,085) zegzugos, de néha csillag alakú telepeket is képez. Sejtjei hosszúságukhoz képest rendkívül keskenyek (2-4 mikrométer). Lassú folyású, gyengén szennyezett vízben nagy tömegekben élhet. **6.** *Diatoma elongatum* (mellette két *Navicula,* szsl, 0,12) láncból kiszakadt egyedüli sejtje. **7.** A *Fragilaria crotenensis* (szsl, 0,03) lemezszerű, törékeny telepe néha több mm hosszúságot is elérhet. Álló- és folyóvizekben egyaránt gyakori. **8.** *Meridion circulare* (fe, 0,07) ék alakú sejtjei oldallapjaikkal tapadnak egymáshoz, és így gyakran teljes kör alakú, gyűrűszerű telepeket képeznek; a spirál alakok sem ritkák. Folyóvizekben gyakoriak.

X. tábla



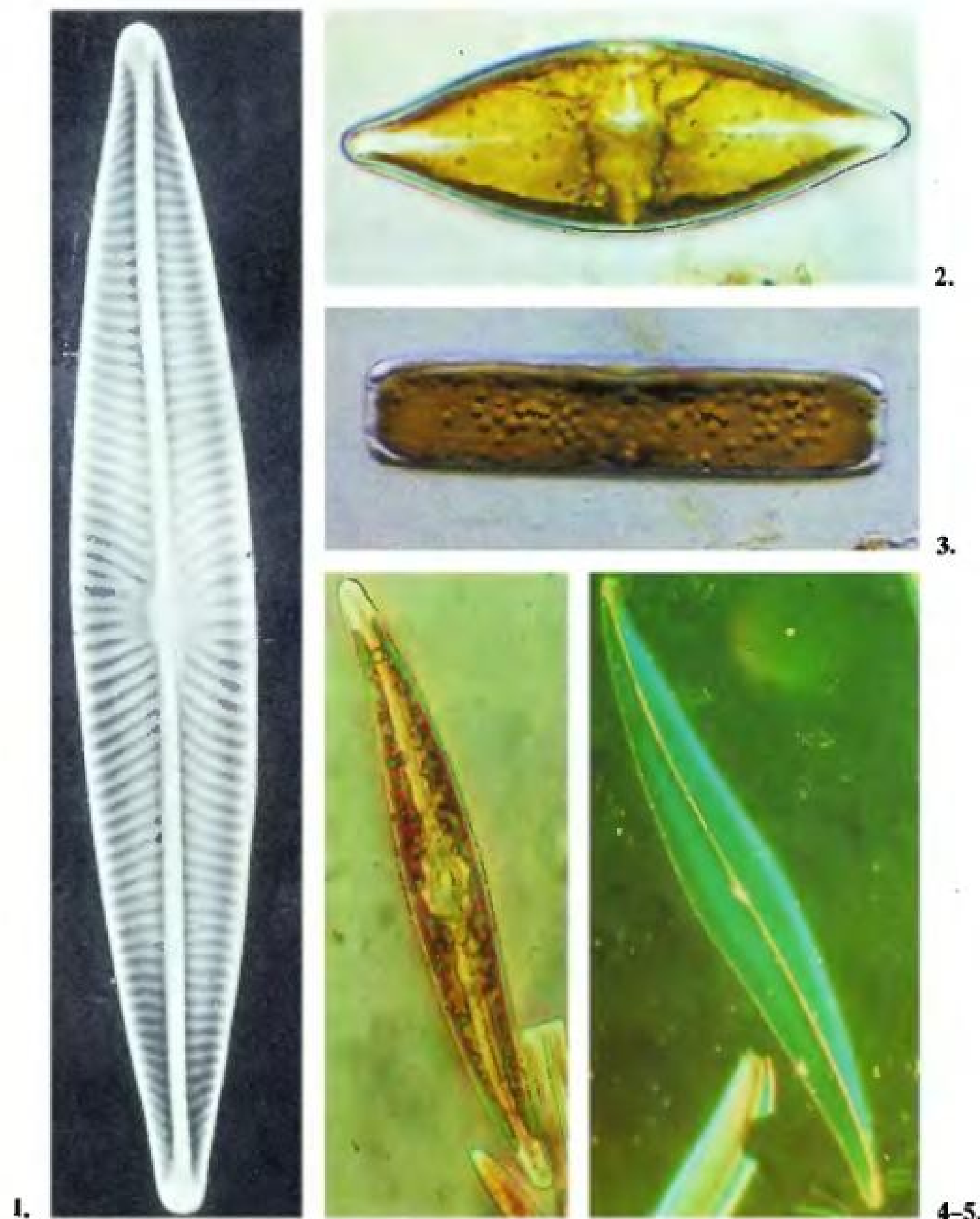
Kovamoszatok. A vázak a természet által már 100 millió évekkel ezelőtt megvalósított *minimumszerkezet* legcsodálatosabb példái, amilyenekre a modern ipar egyre jobban törekszik. A fogalom a lehető legkevesebb anyaggal elérhető legnagyobb szilárdságot és egyben tökéletes működést biztosító alkotást jelent. A váz fajonként változó mennyiségű, 10-70% szilícium-dioxidból (SiO_2) áll, amelyet a sejtplazma egy lapos, *szilikolemmának* nevezett zsákja kis mennyiségben választ ki. A sejtplazma vékony rétegben rásimul a váz belső falára, de annak minden nyílásába benyomul, és a plazmahártyán keresztül így érintkezik a környezettel. Ha fluorsavval óvatosan eltávolítjuk a vázat, akkor a plazmahártyán a váz negatív lenyomata látszik. De elkülönül ilyenkor a vázat belülről-kívülről borító, ún. *diatopepin* hártya is. Rajta is latszik a váz negatív lenyomata. Feltehetően ez a „klisé"-je a kovaváz fajra jellemző szerkezetének. A szilikolemma által kiválasztott SiO_2 kis egységei egyéb kiválasztott anyagokkal együtt a diatopepin hártya irányítása mellett szilárdulnak meg. A váz tisztításánál használatos oxidáló vegyületek elroncsolják ezt a hártyát, de ha valamilyen okból a vázon marad, akadályozza a finom szerkezet megfigyelését. A *Pennaleseknél* a váz kialakulása a rafe mentén indul el.

1. *Synedra ulna* (fe, 0,13) hosszú, de alig 5 mikrométer széles sejtjei minden víz planktonjában megtalálhatók. **2.** A *Synedra capitata* (fk, 0,13) eutróf vizekben elérheti a fél mm hosszúságot is, végei nyílhegyszerűek. **3.** A *Diploneis ovális var. elliptica (váz,* fe, 0,06) a mélyebb vizeket kedveli. **4.** A *Diploneisek* a legszebb kovamoszatok közé tartoznak, formagazdagságukra példa ez a sós vízből származó *D. bombus* is (ik, E. Grave felvétele). **5.** *Anomoeoneis sp.* (fe, 0,07) a Balaton parti vizeiben is él. **6.** *Asteríonella farmosa* (fe, **0,11)** 8 sejtből álló, csillag alakú telepe rendszeresen megtalálható a Duna budapesti szakaszán. **7.** A F*rugilaria capucina* (fk, 0,12) elsősorban az eutróf vizek lakója.



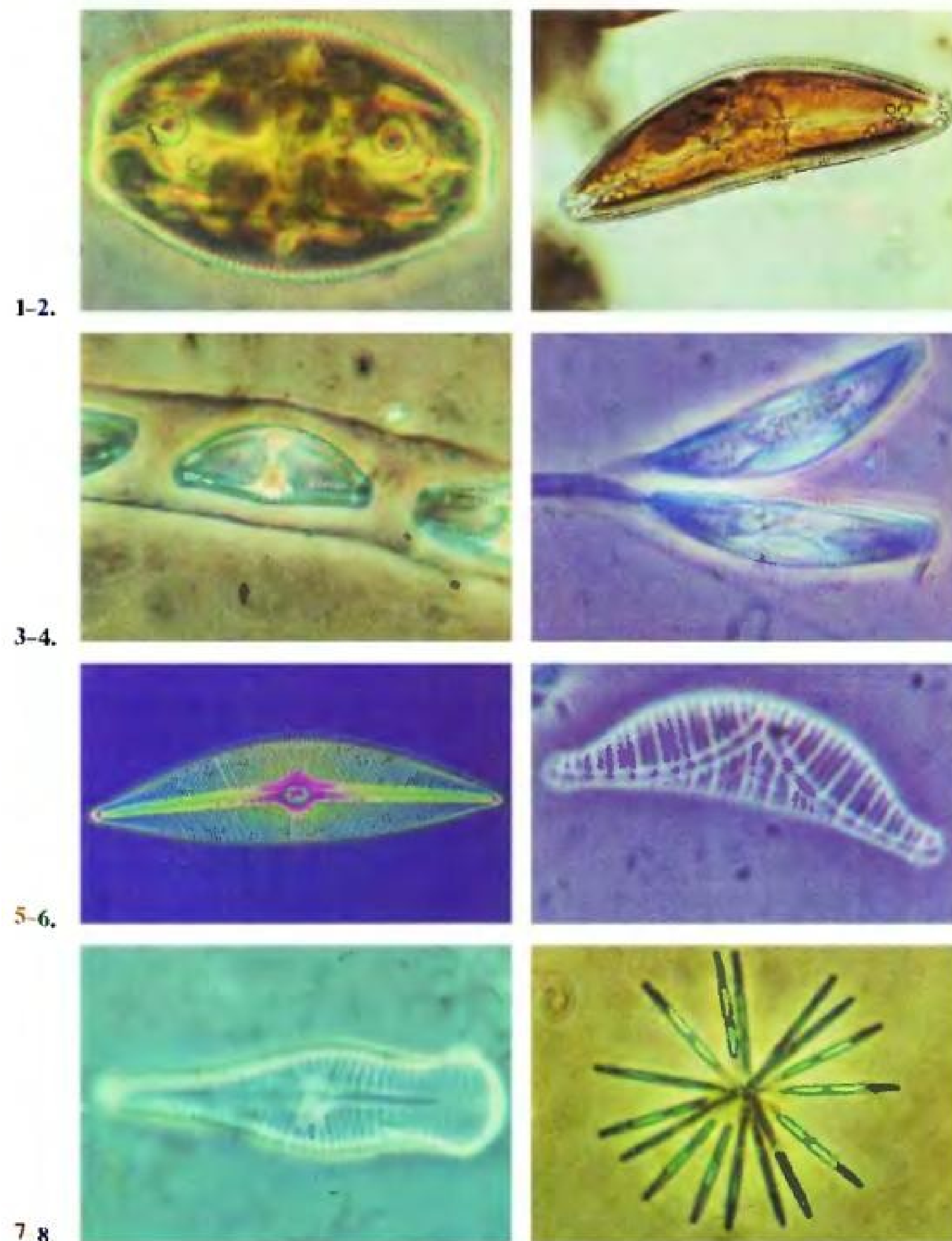
Kovamoszatok. Az átlátszó vázhoz szorosan simuló sejtplazma akadálytalanul hasznosíthatja a fényenergiát, ugyanakkor a váz mechanikai behatásoktól védi. A sejtmag sajátos helyen, a sejt hossztengelyében húzódó plazmahídban helyezkedik el, innen finom plazmaszálak húzódnak a széli részekhez. Ugyancsak sajátos a mitokondriumok elhelyezkedése is, ezek a finom nyílásokba betüremlő plazmában tartózkodnak. A sejtek sárgásbarnás színét a *klorofill a* és *c,* továbbá a különféle xantofilok és karotinok eltérő arányú keveredésére lehet visszavezetni. A szembetűnő és első látásra olajnak vélt, erősen fénytörő cseppek tartalék tápanyagot tartalmaznak. Olaj is van a sejtekben, ezek lebontása vagy felépítése révén változtatják fajsúlyukat, így képesek az optimális vízmélységet megválasztani. A Földet feltehetően a szél segítségével hódították meg, a Szahara porában vagy több kilométeres magasságban a levegőben gyűjtött, látszólag holt sejtek vízben újraélednek. Száradáskor vagy „bebőröznek": a sejt egy belső kovavázat készít magának, vagy tartós spórát képeznek, amelyben sok a tartalék tápanyag, és akár 2-3 évig is életképesek.

1. *Navicula rádiósa* (se, 3200 X) csónak alakjáról kapta a nevét. Minden vízben megtalálható ez a leggyakoribb kovamoszat. Rafeja, két csúcsi és középső pórusa, valamint középen a központtól eltartó, a csúcsoknál a központ felé irányuló bordazata van. Ennél a nagyításnál még nem láthatók a finom bordakozi lyukacskák. **2.** *Anomoeoneis sphaerophora* (áf, 0,065) élő sejtje a Fertő-tóból. A középmező asszimetriája alapján következtethetünk erre a fajra. **3.** *Pinnularia viridis* (fe, 0,13) élő, oldalán fekvő sejt. **4.** *Gyrosigma attenuatum (fk, 0,2).* Jellegzetes, enyhén S alakú. A váz apró nyílá sai rendkívül kicsinyek. Igen gyakori, mindenféle vízben előforduló faj. **5.** A *Gyrosigma* sötét látóterű felvételén a finom nyílások ilyen kékes interferencia színt eredményeztek.



Kovamoszatok. Ivartalan és ivaros úton szaporodnak. Az ivartalan szaporodás dinamizmusa lenyűgöző: a sejtek ily módon naponta legalább egyszer osztódnak, így egy hónap alatt egymilliárd utódja lehet egyetlen sejtnek! Az osztódás sajátos problémákkal jár: a különváló két vázrész közül a nagyobbikat az egyik, a kisebbiket a másik leánysejt örökli. Hosszú időn át zárt területen élő fajok között tehát előbb-utóbb megjelennek a „törpék", amelyek meghatározási gondokat okoznak. Ez a törpe állapot arra készteti a sejtet, hogy társat keressen magának. Ezzel párosodik, *konjugál.* Ez az *auxospóra-képzés,* amelynek eredményeképpen ismét a fajra jellemző sejtek fejlődnek ki. A *Centralesek* ivarosán nő-, illetve hímivarú (spermium) sejtjeik egyesülésével szaporodnak. Auxospórákat főleg a tavaszi és az őszi gyűjtésekben lehet találni.

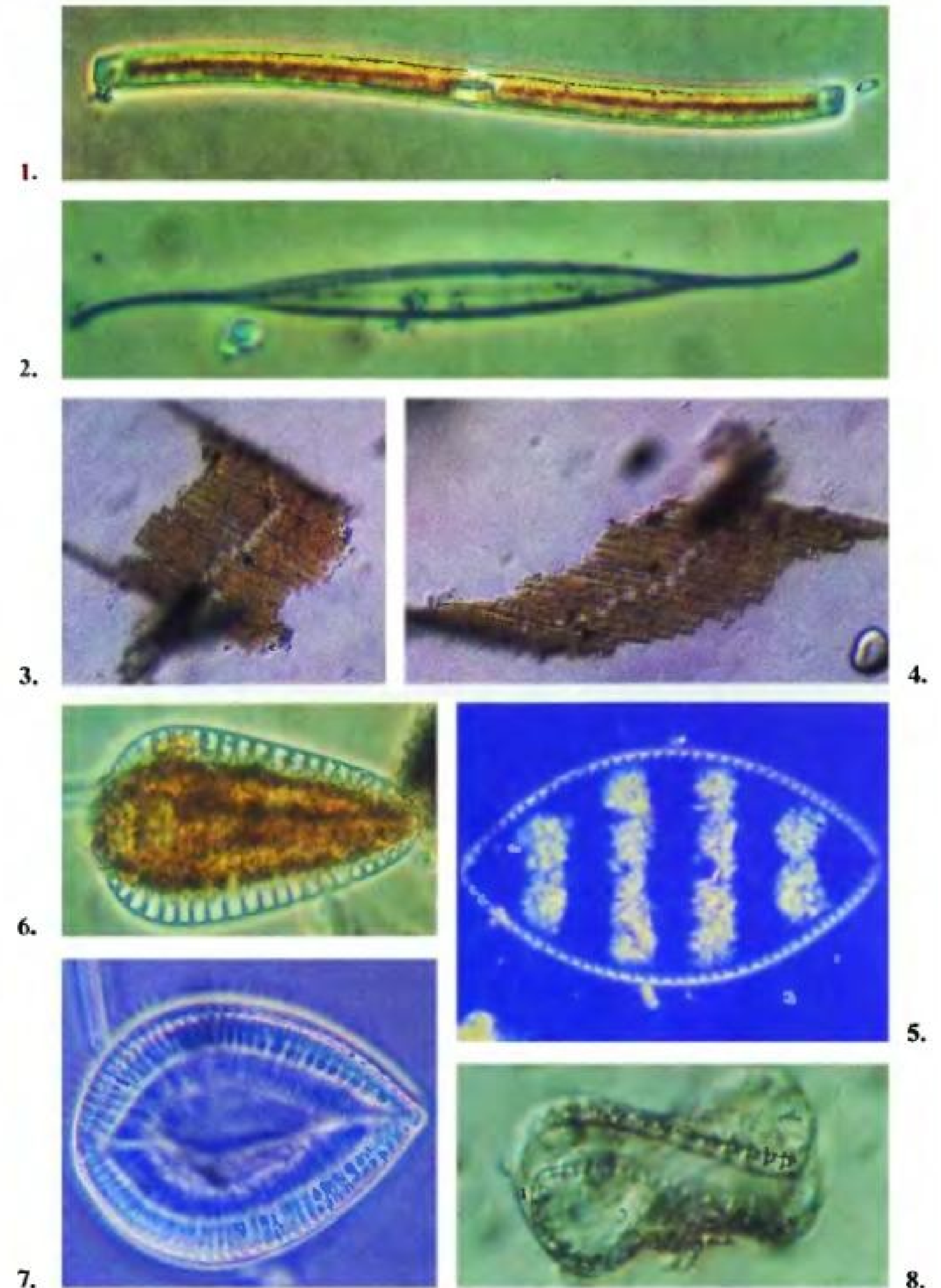
1. Az *Amphora ovalis* (fk, 0,12) törmelék között vagy szilárd felületen szeret tartózkodni. **2.** *Cymbella sp.* (áf, 0,14). A kevés ásványi anyagot tartalmazó vizeket kedvelik az idetartozó fajok, amelyek nevüket sajkaszerű alakjukról kapták. **3.** Az *Encyonemák* is a Cymbellákhoz tartoznak, kocsonyacsőben fejlődnek szilárd felületek bevonataként (fk, 0,035). **4.** A *Cymbella* sejtek (fk, 0,06) gyakran kocsonyanyéllel rögzítik magukat valamilyen aljzathoz, és telepeik néha takaros kis bokrokhoz hasonlítanak. **5.** *Cymbella sp.* (ik, E. Grave felvétele), tisztított vázaik hálás fotótémák. **6.** Az *Epithemia argus* (tisztított váz, fk, 0,13) sejtjei előszeretettel tartózkodnak vízinövények felületén. **7.** A *Gomphonema constrictum* (fk, 0,06) fajtársai is kocsonyanyéllel rögzítik magukat valamilyen felülethez, sok esetben fonalas algákhoz. **8.** A *Nitzschia holsatica* (fk, 0,045) gyakran található eutróf tavakban. Telepei forögnak-lebegnek a planktonokban, az egyes sejtek pedig egymástól függetlenül, akár ellenkező irányokban is, szemafórszerűen billegnek.



Kovamoszatok. A szép alakon, a vázak csodálatos mintázatán kívül a *Pennalesek* egy része még mozgásával is rabul ejtheti a természetbúvárt. Mint a kékalgáknál, ezeknél sincs azonban egyértelmű magyarázat folyamatos, sima csúszásukra, siklásukra. Átlagos sebességük 20 mikrométer másodpercenként, de mértek már 250 mikrométeres rekordot is. Egyik elmélet szerint a ráfe-n végigfolyik az egyik pórusból kilépő kocsonyás anyag, majd a másik pórusnál visszatér a sejtbe, és mint egy lánctalp mozgatja a sejtet. Újabban azonban felfedeztek a rafe alatt egy vibráló simaizomszerű köteget, és ezzel hozzák kapcsolatba a mozgást, esetleg a vibrálás tevődne át a kocsonyára.

1. *Nitzschia sigmoidea* (fk, 0,5). Csak az oldalukon fekvők S alakúak, felülnézetben egyenesek, kihegyezettek. Mindenféle vízben előfordulnak. **2.** A *Nitzschia acicularis var. closterioides* (fk, 0,2) egyike a legkevesebb kovasavat tartalmazó fajoknak, az örvényesi vízimalom vízáztatta kőfalán élt. **3-4.** *Bacillariaparadoxa* (fe, 0,08), az első részletesen leírt kovamoszat (Gmelin, 1788). Nagyszerű élmény a szorosan egymáshoz simuló, vékony, hosszú sejtek telepének megfigyelése! A sejtek egyszer csak tűzoltólétrához hasonlóan kezdenek egymás mellett, egy irányban elcsúszni, és pár másodperc múlva a **4.** képen látható alakzatot veszik fel. Kis idő elteltével azután hasonló sebességgel összehúzódnak. **5.** A *Cymatopleura elliptica* (of, 0,2) széles, szemcsés sávjai pásztázó elektronmikroszkópban mély völgyeknek látszanak. Gyakori, mindenütt előforduló faj. **6.** *Surirella robusta splendida* (fk, 0,4), a Keszthelyi-öbölben található igen szép kovamoszat. **7.** *Surirellapeisonis* (fk, 0,08), a Velencei-tó lakója. **8.** A *Surirella spiralis* (fe, 0,07) csavarodott kovaváza már komoly mélységélességi gondot okoz a fénymikroszkópos fényképezésnél. Ezek és más kovamoszatok pásztázó elektronmikroszkópos sztereofelvételeken a valóságos háromdimenzióban tanulmányozhatók.

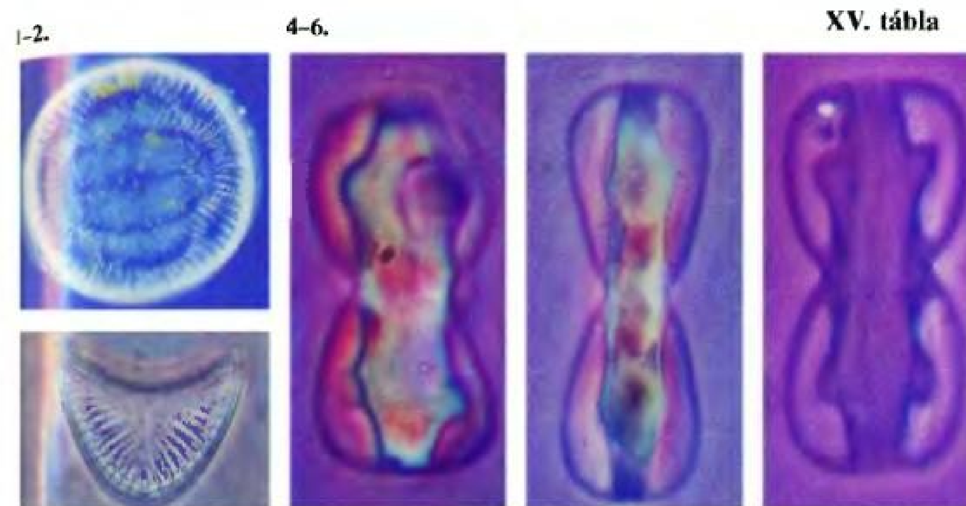
XIV. tábla

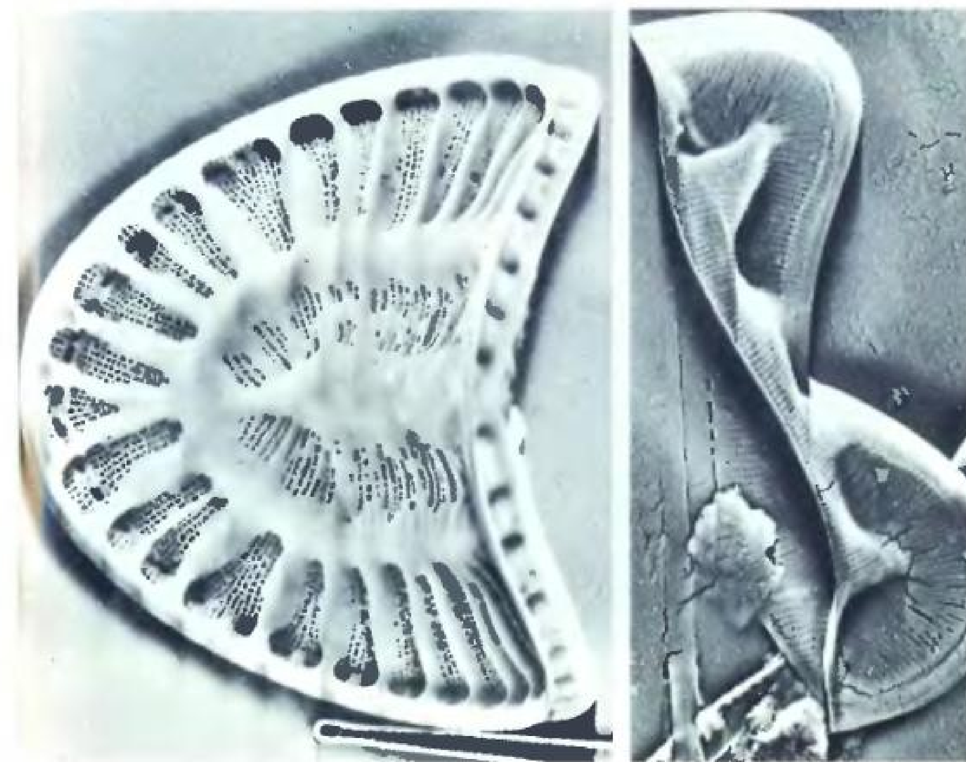


Kovamoszatok. Rendkívül nagy jelentőségűek a vizek anyagforgalmában és öntisztulásában (foszfor- és nitrogén-fogyasztók), a szövevényes táplálékláncban. Az elhalt sejtek vázai felvilágosításokat adhatnak geológiai kutatásoknál, az élők egy része értékes vízminőségjelző (indikátor) szervezet. És bár ez a kis könyv az édesvizek élőlényeivel foglalkozik, hiba lenne nem hangsúlyozni, hogy a talajban is fontos a jelenlétük, életük lényegében ott is a vízhez kötött. Találtak már termőtalaj 1 cm^3-ében 100 millió kovamoszatot is. Óvatos izzítással vagy H_2O_2-ben való főzéssel tisztíthatok. (Óvatosan!) Desztillált vízben vagy nagy törésmutatójú anyagba (pl. Styrax) zárva vizsgálhatjuk vázszerkezetüket. Élőket a legegyszerűbb mikroszkóppal is érdemes nézegetni. A 2. és 3. kép összehasonlítása indokolja a pásztázó (EM) széles körű használatát. Különösen szembetűnő az utóbbi értéke a sztereofelvételek esetében (1. a könyv hátoldalán). Szorosan egymás mellé helyezett két 2-szeres nagyítón vagy + 7 dioptriás szemüveglencsén át nézve térbeli képet adnak.

1. A *Campylodiscus sp.* (szsl, 0,16) a hajdúszoboszlói lehűlt termál vízben élt, „dobozfedelei" - tékái - 90°-ban elfordulva illeszkednek egymásra. **2.** A *Campylodiscus noricus var. hibernica* (fk, 0,12) tisztított vázának belső felülete. Tékái 90°-ban felgörbülnek. A Velencei-tó egyik legszebb kovamoszatja. **3.** Az előbbi faj pásztázó EM felvétele (3000 X), belső felszín. Ez látható sztereoképpárban a hátsó borítólapon. **4.-5.-6.** *Entonomeis (Amphiprora) paludosa (alata)* (fk, 0,04). A **4.** és **5.** képen élő sejtek láthatók, a **6.** üres vázat mutat. A **4.** és **6.** sejt a válván, az **5.** az oldalán fekszik. **7.** Az *Amphiprora* egyik valvájának felszínéről készült pásztázó EM felvétel (3500 X). Keskeny lécei között finom lyukacskák vannak, tengelye S formában görbült (**1. 6.** kép is). A válva alakjáról és függelékeiről kapta az *alata* (szárnyas) jelzőt. Szintén a Velencei-tóban él.

XV. tábla



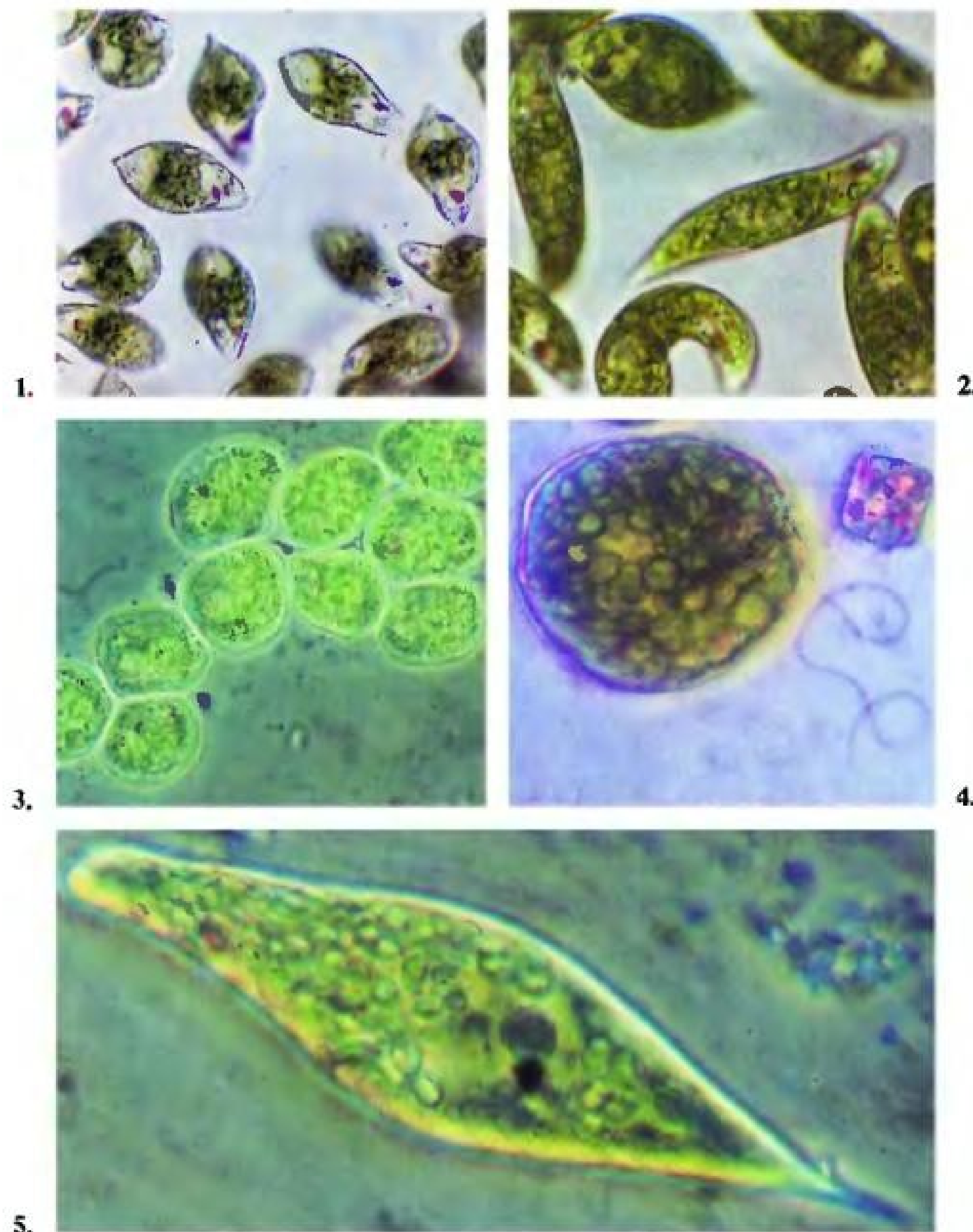


Ostoros algák (*Euglenophyta*).

Egy *Euglenát* figyelőben előbb-utóbb felmerül a kérdés, hogy növényt lát-e, vagy állatot. Különösen azoknál, amelyek alakjukat állandóan változtatják, kinyúlnak, összegömbölyödnek, meggörbülnek, és úgy kúsznak, mint egy csiga. Ugyanez a sejt elegendő víztérben hosszú, vibráló ostorral úszik. Mind kúszás, mind úszás közben hossztengelye körül forog is. Az alakváltozás és a kúszás izommunka eredménye. Szerencsés esetben élő sejten is megfigyelhetjük (**5.** kép) a sejt kültakarójának ferdén, csavarmenetesen futó redőzöttségét. A kiemelkedő redők közötti összehúzódásra képes finom rostokat elsők között írtam le, az alakváltozás feltehetően ezek tartósabb, a kúszás pedig ritmikus összehúzódásuknak eredménye. A kültakaró alatt festéssel kimutatható nyálkatermelés folyik, a nyalka kiürülése a csúszást könnyíti meg.

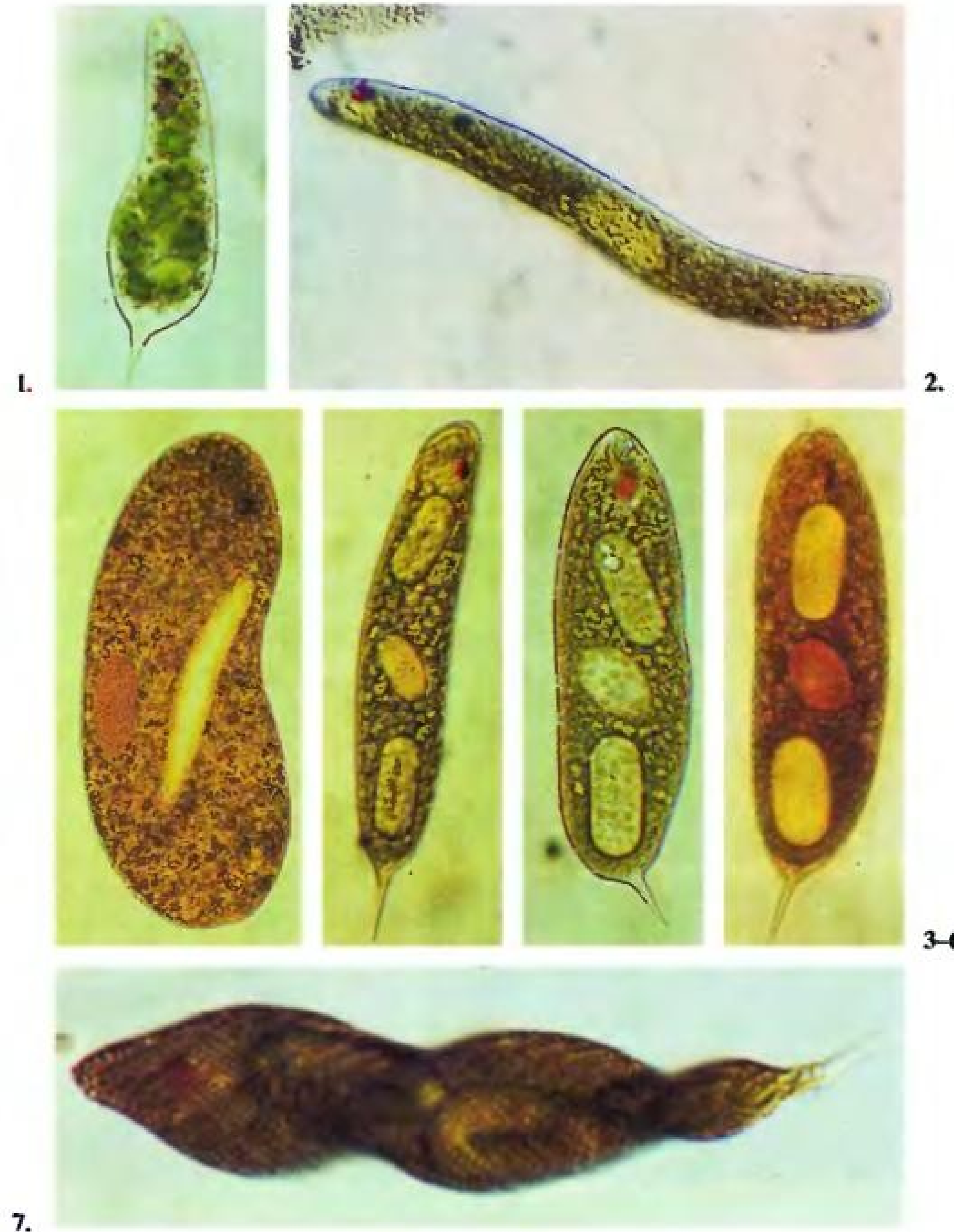
1-2. (áf) E két *Euglena* faj egymástól csak néhány méter távolságban külön-külön vízvirágzás szereplője volt. Az első színtere egy falusi kacsaúsztató, a másik egy sertéséi kifolyóját is felfogó vizesárok volt; mindkettőben sok volt a szerves anyag. A **2.** faj az Euglenák egy részére jellemző, ún. *metabolikus* mozgást végzett. **3.** Nyugvó állapotú *Euglena hemichromata* sejtek, testüket erősen fénytörő, vastag burok védi. A sejtek kibújásuk előtt nyugtalanul forgolódnak a burokban. **4.** Egyes fajok képesek átmenetileg gömb alakot is felvenni, a felvételen (fk) jól látszik az egy síkba csak ritkán kerülő úszóostor és a sok, korong alakú zöld színtest. **5.** *Euglena spathirhyncha* (fk, 0,08), szikes, szennyezett vizekben gyakran található. Korong alakú színtestei a középen elhelyezkedő sejtmag alatt és felett tartózkodnak. Itt és a sejt szélein jól látszanak a kültakaró, jobbmenetes redői, mert az élesség a sejt alsó síkjában van. Látjuk még a vörös szemfoltot *(stigma),* a korong alakú színtestecskéket és a kissé megnyúlt, világos, fénytörő paramilonszemcséket. (Ezek a szemcsék a sejt anyagcsere-termékei.) A sejtvégi hosszan kihúzott tüske csak ennél a megvilágításnál fekete.

XVI. tábla



Ostoros algák. Két ostoruk van. A mozgató ostor hosszúsága fajonként változó, szerkezete megegyezik a **2.** kötet **6.** tábla **3.** képén láthatóval. Az ostoron csaknem végig finom szálak vannak, ezek csak EM-ban figyelhetők meg. A másik ostor nem ér túl az ún. torok nyílásán. A torok egy zsákszerűen tágult, csak az Euglenáknál található üregbe, az *ampullába* vezet. Az ostorok ennek alján erednek, tövüknél kis megvastagodás, fényérzékelő szerv, *afotoreceptor* van. Az ampulla mögött szemcsés, a karotinoidoktól vörös szemfolt, a *stigma,* vele ellenkező oldalon a működési állapottól függő nagyságú, lüktető űröcske helyezkedik el.

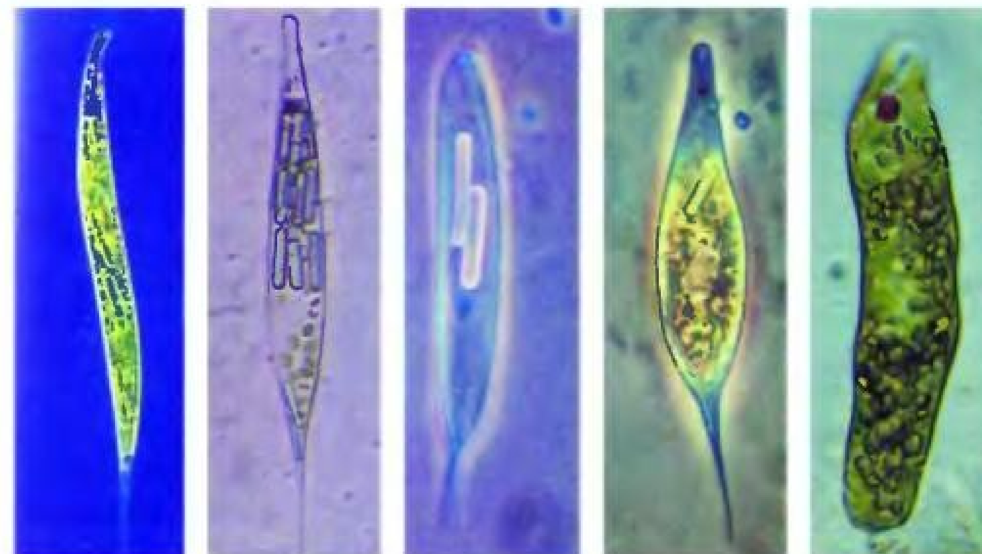
l. *Euglena spathirhyncha* (áf, 0,08). Az előző tábla utolsó képén látott faj egyszerű áteső fényben készült felvételén a tüske színtelen, a sejt alsó része kiöblösödik, majd fokozatosan orsó alakot vesz fel, ami a továbbiakban esernyő alakká változott. **2.** *Euglena ehrenbergi* (fe, 0,28), ez a lapos, néha kissé csavarodott szalag vagy féregszerű Euglena a legnagyobb testű. Közepesen szennyezett vízben is él, a Feneketlen-tóban minden nyáron megtalálható. **3.** Az *Euglena ehrenbergi var. heimii* ífe. 0.18) kissé ellapult sejtjében jól látszik a hosszú, mérsékelten hajlott paramilon test, amely jódkezelés hatására sem kékült meg. **4.** *Euglena oxyuris* (fe, 0,18) úszás közben fényképezett sejtje. A közepesen szennyezett vizekben ugyancsak megtalálható. Hengeres, néha kicsit csavarodott teste nem alakváltoztató. Láncszem alakú paramilonjainak egyike a sejtmag előtt, a másik e mögött helyezkedik el. **5.** Az előző faj kissé ellapult sejtje. A sejt ettől még él, nem károsodott, de jobban áttekinthető. Az apró, korong alakú színtestek mind a sejtmag, mind a paramilonok felett jól látszanak. **6.** Az előző sejt jódfestés után. **7.** Az *Euglena spirogyra var. spirogyra* (fe, 0,12) az ócsai égeresben élt. Csavarodott testének barna kültakaró redőin kiálló szemcsék vannak, paramilonja hasonló az *oxyuriséhoz.*



Ostoros algák. A *stigma* voltaképpen csak színszűrő, amelyen a sejt forgása közben áthaladó fény (mint a tűzoltó- vagy mentőautó villogó) hosszú hullámú „ingercsomag"-okat enged a fotoreceptorra. Az *Euglenák* őseinek ostor-fotoreceptor együttese - ha módosult alakban is - az állatok, így a mi szemünk pálcikáinak és csapocskáinak szerkezeti őse. Az ostor közepén húzódó két izomszerű fonál feleslegessé vált, az ostor felszínét borító finom szálacskák a mi fotoreceptorainkban a látóbíbor-molekulák milliárdjait hordozó lemezekké alakultak át. A kutatások mai eredményei szerint *az Euglenák* őse állati ostoros (zooflagellata) volt, amelyik nem tudott egy lenyelt algasejtet tökéletesen megemészteni. Élet- és szaporodóképes maradt a színtest, a sejtmag töredékek, gének beépülhettek a zooflagellata sejtmagjába. Csodálatos hibrid született.

l. Az *Euglena acus* (szsl, 0,17) gyakori ostoros, paramilonjai pálca alakúak. **2.** Az *Euglena acus var. hyalinának* (áf, 0,16) színtelen, apró színtestjei és nagy, pálca alakú parmilonjai vannak. **3.** *Az Euglena allorgei* (fk, 0,1) kissé csavarodott sejtjében két hosszú paramilon van, tüskéje oldalt tolódott. **4.** Az *Euglena limnophila* (fk, 0,08) orsót idéző testében két bot alakú paramilon, sok apró színtest van. **5.** Az *Euglena obtusa* (áf, 0,11) hengeres, metabolikus mozgású testének végei lekerekítettek, nagy, szabálytalan színtestei, kis paramilonjai vannak. **6.** Az *Euglena tripteris* (áf, 0,3) többször csavarodott, hosszú testének végén megnyúlt tüskéje van, testében feltűnő a két pálca alakú paramilonja. **7.** A *Cyclidiopsis acus* (fk, 0,16) tű alakú testében igen hosszú sejtmag és paramilonok vannak, ostora rövid. **8.** A *Phacus longicauda* (fk, 019) merev, hosszú tüskés testében egy központi, korong alakú paramilon és számos kis színtest, kültakaróján hosszanti bordázat van. **9**. Egy ostoros, a *Phacus tortuosus* (fk, 0.11) másfélszer-kétszer csavarodott teste. Az előző változatának fogható fel. Egyetlen ostorán, ugyanúgy, mint az *Euglenáknak,* finom, egyoldali, felületnövelő szőrzete van.

1-5. **XVIII. tábla**

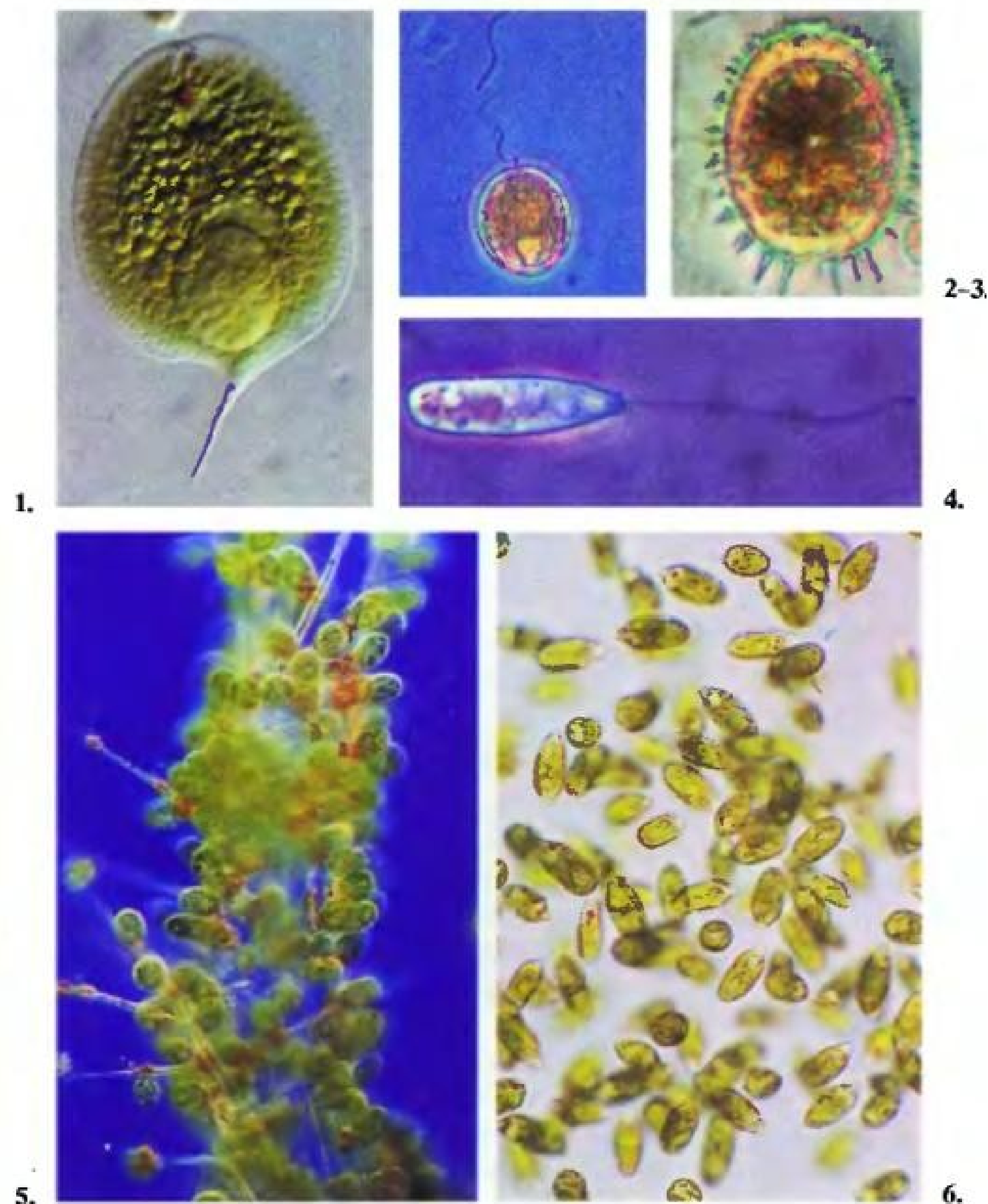




6-7. 8-9.

Ostoros algák. Az Euglena szinteste egyedülálló a növényvilágban: három hártya veszi körül. De egyedülálló az osztódást megelőző ún. *euglenoid* mitózis is. A magosztódáskor nincsenek *centriólumai.* Amikor a sejtmag, az ostorok és a stigma is megkettőződik, akkor a toroknál kezdődően hosszában kettéválik a sejt. Mindez éjjel, 3-4 óra alatt végbemegy. Asszimilációs termékük egy keményítőhöz hasonlítható, az előzőek során már többször említett anyag, a paramilon, és amint két fajnál is bizonyították a képek, a keményítővel ellentétben ez nem kékül meg jódtól. Tartalék tápanyagként zsírokat és olajat is termelnek. Mivel B_{12}-vitamint nem tudnak előállítani, szükségük van külső eredetű szerves anyagokra is; egyes fajok baktériumokat, kis algákat és szerves törmeléket is lenyelnek torkukon. Egyes fajoknak nincsenek színtesteik és szemfoltjaik. Sztreptomicin hatására az Euglenák elszíntelenednek, de ezek sötétben tovább élnek, sőt szaporodnak is. Ha azonban visszakerülnek a fénybe, színtesteik nem tudnak regenerálódni. Egyes fajok indikátorszervezetek, az *Euglena viridis* a legszennyezettebb vizeket kedveli. Vannak könnyen tenyészthető fajaik, ezekkel magatartasi kísérleteket végeznek. Aki találkozik velük, figyelje meg alaposan viselkedésüket.

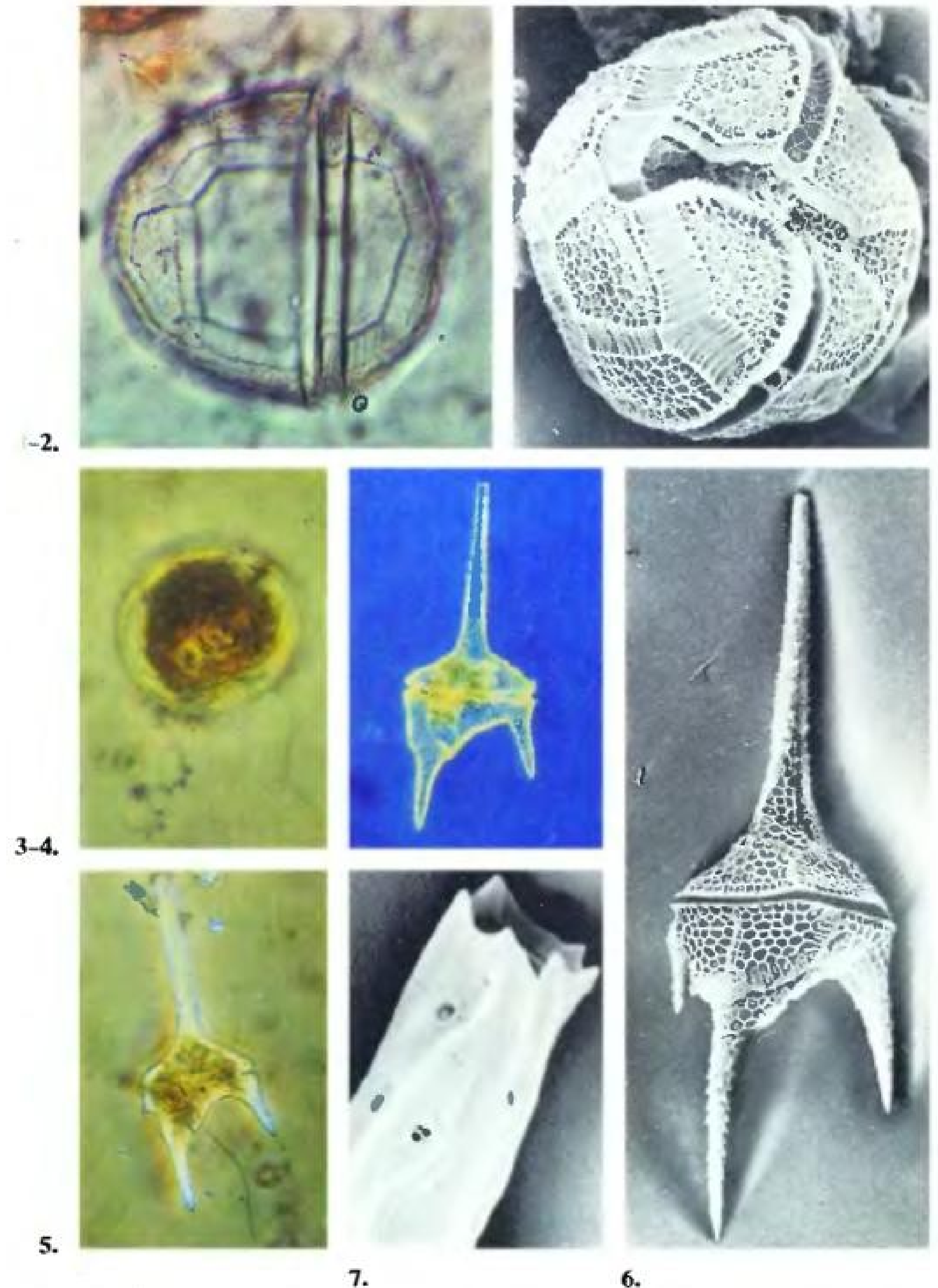
1. A *Phacus orbicularis* (fe, 0,08) teste korong alakú színtestekkel tömött, a képen csak az alsó, lencseszerű paramilonja latható, tüskéje ferde. **2.** *Trachelomonas sp.* (fk, 0,025). A sejtet körülvevő burokban vas- és mangánvegyületek szaporodnak fel, az idős sejtek ezektől barnák. Élénken úszik. **3.** A *Trachelomonas armata* (fk, 0,06) sejtjének alsó felén durva tüskekoszorúja van. **4.** A *Peranema trichophorum* (fk, 0,06) előrenyúló, hosszú ostorának vége propellerszerűen pörög. Apró algákkal táplálkozik. **5.** A *Colacium cyclopicola* (szsl, 0,025) sejtjei úgy ellepték egy Cyclops nőstény csápját, hogy alig tudott mozogni. Jég alól gyűjtött anyag. **6.** A *Colaciumok* a fedőlemez alatt lerajzottak a Cyclopsról, és élénken úszkálnak.



Páncélos ostorosok (Dinophyceae).

A fejlettebb, a képeken is látható fajok testét cellulózburok védi, amely, mint a kovamoszatoknál, két félből áll. Ezek felépítése, felületi szerkezete azonban gyakran erősen különbözik. A *Peridiniumokná* szembetűnő egy haránt-körbefutó és egy erre merőleges barázda; ezek kereszteződéséhez közel a *torok,* ahol a sejt két ostora kilép. A harántcsatorna által elválasztott két, félgömbszerű burok felszínén a fajra jellemző alakú és számú, lécekkel elválasztott táblák vannak. A táblák felszínén sok finom léc számos újabb táblácskát határol, amelyeken finom lyukak, pórusok láthatók. A *Ceratium hirundinella* táblái ugyanígy tagolódnak, a finom lécekkel határolt területeken, különösen a hosszú szarvon egy-egy kör vagy elliptoid, peremmel szegélyezett 0,2-0,3 mikrométer átmérőjű pórus van. Ezek, mint a kovamoszatoknál, a sejt gáz- és anyagcseréjét szolgálják. A haránt-, illetve merőleges barázdák az éppen nem dolgozó ostorok pihenőhelyei. Igen értékes termelőszervezetek, bár - pl. a fecskemoszat, a Ceratium - a kinyújtott, majd visszahúzott állábára tapadt szerves anyagot fagocitálja, tehát akárcsak néhány Euglena, *heterotróf.* Ivartalanul és ivarosán szaporodik, néha vízvirágzást is okozó mennyiségben.

1. Üres *Peridinium Wolcii* (fe, 0,08)-burok, jól látható a harántba rázda, a hátoldali táblái és a lécek egy része. **2.** Ugyanez a faj a hasi oldalát mutatja pásztázó EM-felvételeken. Egyebeken kívül szembetűnő a torok és a táblákat .elválasztó „lécek" finom szerkezete (1500 X). **3.** Úszó *Peridinium* (fk, 0,06) működő haránt- és kinyúlt keresztostora. **4.** A *Ceratium hirundinella* (szsl, 0,2) üres vázán láthatjuk a harántbarázdát, a tompa végű felső és a hegyes alsó szarvakat. **5.** Élő *Ceratium* (fk). **6.** A *Ceratium hirundinella* (se, 600 X) felületén még gyenge nagyításnál is sokkal többet látunk, mint fénymikroszkóppal. **7.** Az előbbi *Ceratium* 7500 x-os pásztázó EM-felvételén jól látszik a hosszú csöves szarv felépítése és a kis mezők közepén a harmad mikrométer átmérőjű peremes pórusok.

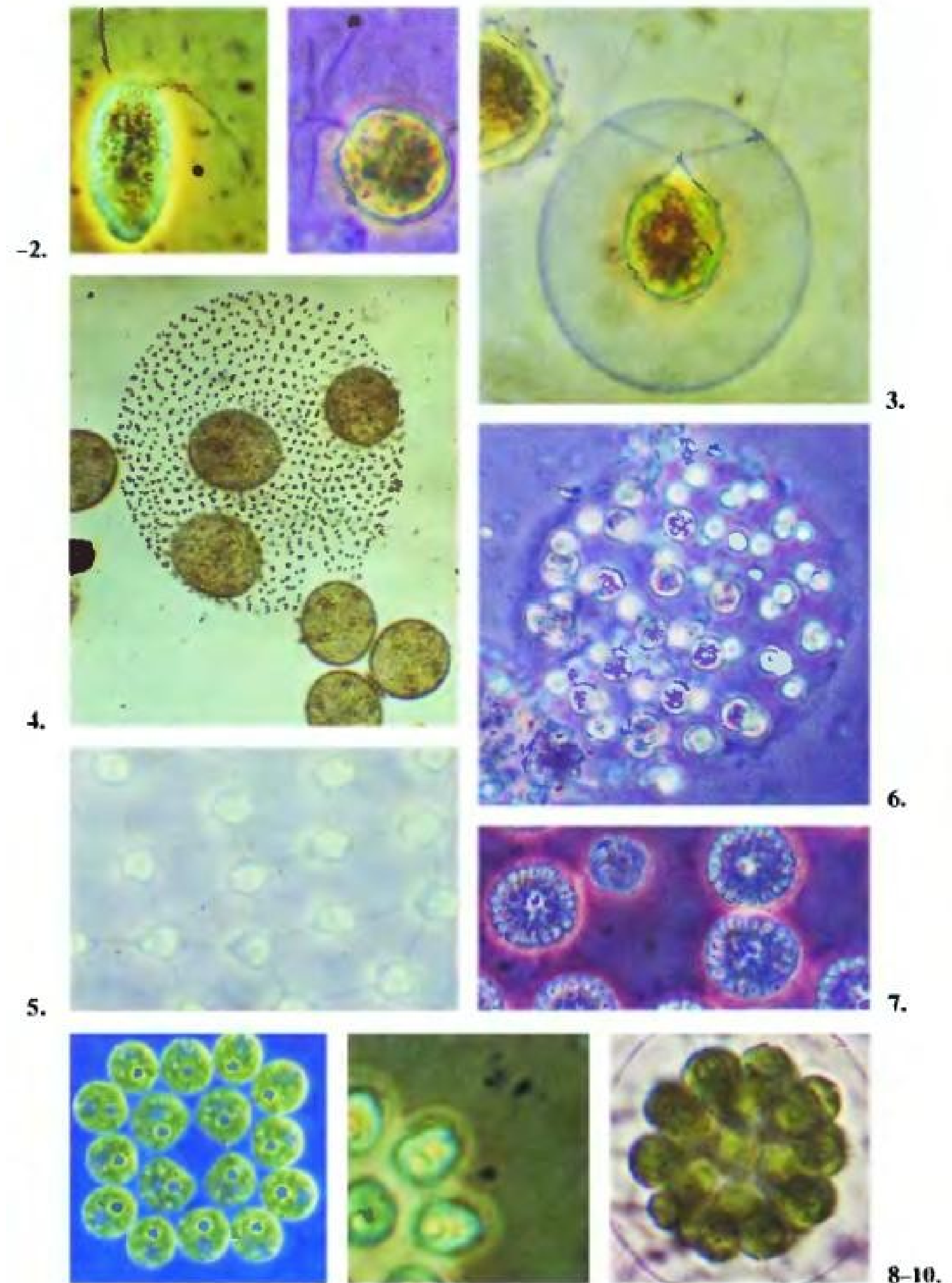


Zöldalgák (Chlorophyceae).

A *Phytomonadina* csoportba tartozó ostoros zöldalgák sejtalaptípusa a *Chlamydomonas* sejt, ilyeneket és magasabb szerveződési szintet eléri igen szép és érdekes sejttársulásokat láthatunk a **21.** és a **22.** táblán. Ezek között jelentkezett a növényvilágban először az egy- és kétlakiság, a kétostoros hím ivarsejt és pl. a *Volvox* női ivarsejtjeiben a többszörös megtermékenyülést megakadályozó mechanizmus: az első spermium behatolása után a női ivarsejt tölcsérkéje lezáródik Mint sok ősi „találmány", ez is mindmáig működik a gerincesekben. A sejtekben gyakori a piros szemfolt.

1. *Polytoma uvella* (fk, 0,035). Két ostoros, fotoszintézisre képtelen faj a Chlamydomonas rendből. Külső szerves anyagokkal táplálkozik, tartalék tápanyaga mégis a keményítő. **2.** Az előbbi rend egy négyostoros fajában már asszimilációt végző színtestek vannak (fk). **3.** A *Haematococcus pluvialis* (fk, 0,045) lapos, hólyagszerű sejtfala és a plazma között finom szálak láthatók sok sejtben. Egy napig „virágzott" a Feneketlen-tóban, azután eltűnt. Rossz körülmények hatására a sejtekben sok karotin keletkezik, és ettől vörösre színeződnek. **4.** A *Volvox aureus* (fe, telepe 0,5 sejtjei 0,005) kocsonyagömbjenek felszínén „csak" 3000 sejt él (nagyobb V. *globatorén* 20000!). Ivartalan úton keletkezett fiókatelepeinek egy része kinyomódott az anyatelep kocsonyagömbjéből. Sejtjei kétostorosak, működésük összehangolásában feltehetően szerepe lehet az **5.** képen látható, a sejteket összekötő plazmahidaknak. **6.** A *Pleodorina cali- fornica* (fk, telepe 0,15) szigetközi lelet. Ebben a sejttársulásban 64 sejt élt, de vannak 128 sejtesek is. A sejtek különböző feladatokat látnak el. Az elülső teleprészben a kisebb vegetatív, a hátsóban az ivaros szaporodásban részt vevő germinatív sejtek tartózkodnak. **7.** Hím ivarsejtfészkek a *Pleodorinában.* **8.** *Gonium pectorale* (szsl, 0,07) 16-sejtű táblái pörögve úsznak. **9.** Sejtjei kétostorosak. **10.** A *Pandorina morum* (fe, 0,1) tojásdad sejtekből álló sejthalmazát vastag és erős kocsonyaburok védi.

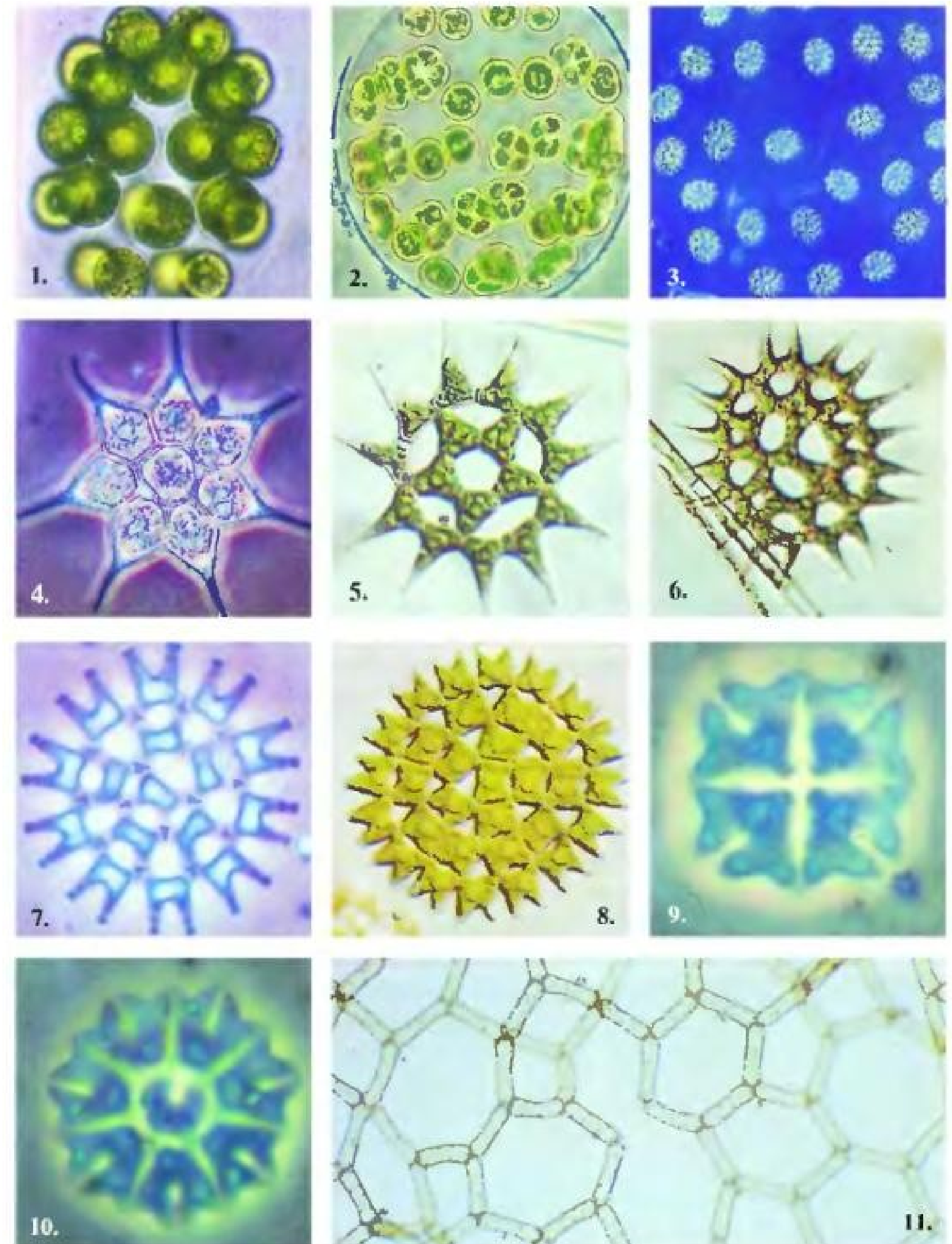
XXI. tábla



Zöldalgák. A *Chlorococcales* rendjükbe tartozó fajok minden elképzelhető szabályos és szabálytalan geometriai sejtalakot mutatnak, s a sejtek felszíne is rendkívül változatos. A sejtek lehetnek magányosak, alkothatnak szabályos és szabálytalan telepeket, ezek kocsonyába is ágyazódhatnak. Mikroszkópos méretűek, szabad szemmel csak nagyobb tömegeik láthatók, vagy az okozott vízelszíneződés (zöld víz). Sejtjeiket belső cellulóz- és külső pektinrétegből álló sejtfal védi, ez utóbbi elkocsonyásodhat, ami részben összetartó anyag, részben lehetőséget ad a fiatal egyedek kiszabadulására.

1. Az *Endorina elegáns* (áf) mindenütt előforduló sejthalmaz. Öt emeletben, rendszerint 4 + 8 + 8 + 8+4 rendben, a kocsonyagömb felszíne alatt élnek a sejtjei. Az elülső pólus sejtjeinek szemfoltja nagyobb. **2.** Az *Eudorina* sejtek az esti órákban kezdenek osztódni (fk), de ivaros szaporodásuk is ismeretes. **3.** A fedőlemez alatt 6-8 óra alatt alakulnak ki a fiatal telepek (szsl). **4.** A *Pediastrum sturmii* (simplex) (fk) nevű, 7-tüskés alga gyakori a vízmintákban. **5.** A *Pediastrum clathratum* (fe), a természet egyik művészi formája, elterjedt faj. **6.** A *Pediastrum gracillinum* (fe) széli sejtjei csaknem H alakúak, telepe 16 sejtes. **7.** A *Pediastrum biradiatum* (fk) 8-32 sejtes telepeket alkot, a **8.** *Pediastrum duplex* (fe) igen változatos és 0,3 mm nagyságú telepei is lebegnek a planktonban. **9.** A *Pediast rum tetras* (fk) négy- és **10.** nyolcsejtes telepe szigetközi lelet. **11.** A *Hydrodictyon reticulatum* (áf) hengeres, többmagvú sejtjei 1,5 cm hosszúra is megnőhetnek, és kisgyermek lábára is ráülő, „zokniszerű" hálós zsákot képezhetnek. Eutróf vizekben tömegesen elszaporodhatnak, eltömhetnek csatornákat, átereszeket és árkokat. Ivartalanul kétostoros zoospórákkal szaporodnak; egy nagy sejtben ezrével fejlődhetnek ki, majd nagy nyüzsgés után parányi hálóba rendeződnek, amely a sejtfal elnyálkásodása után szabadul ki a sejtből.

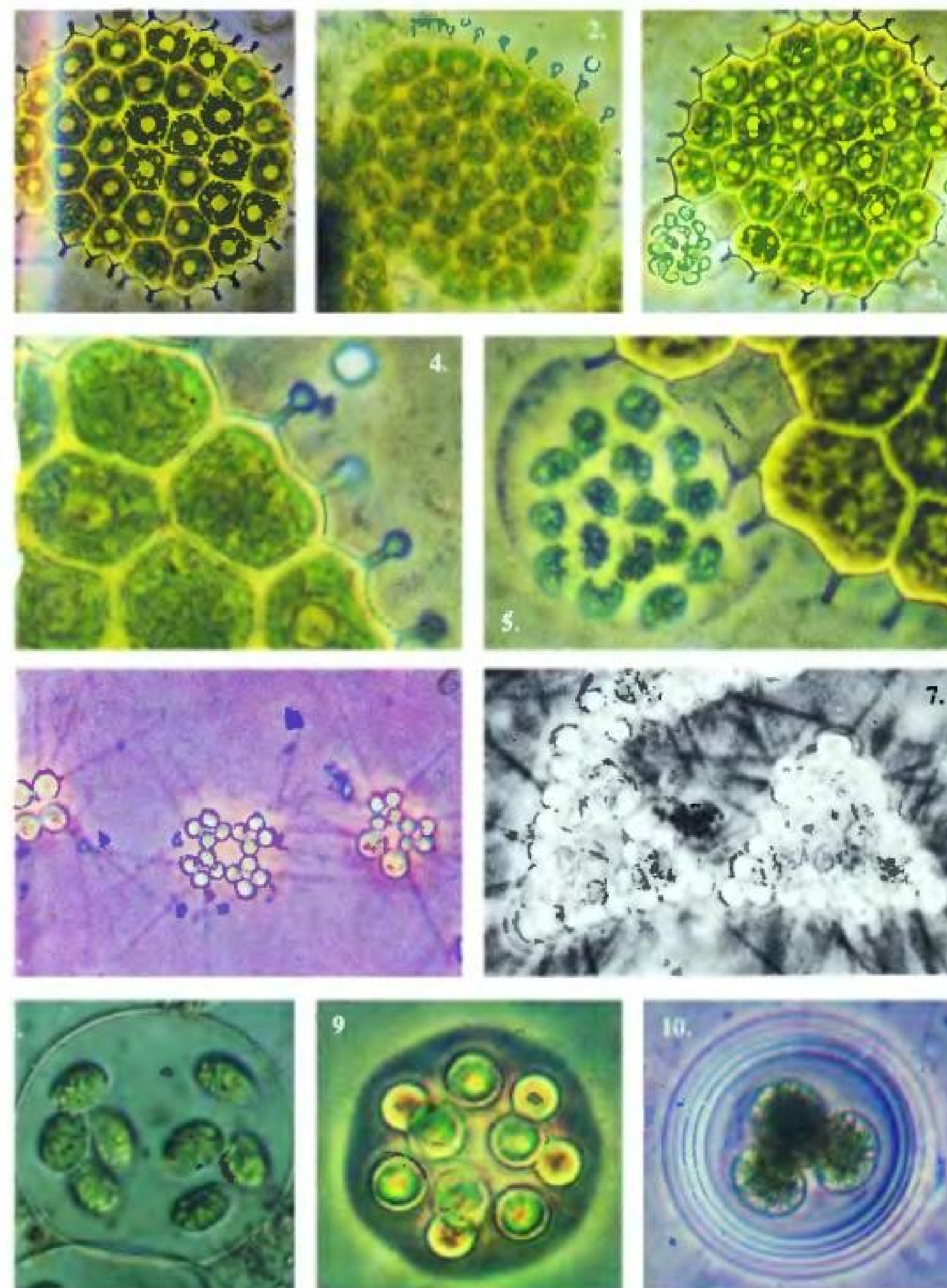
XXII. tábla



Zöldalgák. Az ivartalan rajzó- vagy zoospórás szaporodás folyamatát legkönnyebben a frissen gyűjtött *Pediastrum boryanum* (**1. kép**) telepeiben lehet megfigyelni. Ebben a sejtek elváltozásainak fokozatait is láthatjuk, és ha már egy széli sejtből kinyomult a nagy, átlátszó, ún. *hyalin-burok,* a belsejében még nyüzsgő spórákat ki lehet szabadítani, ha a fedőlemezt óvatosan megnyomjuk. Később mar a spórák 16 sejtes parányi telepbe rendeződnek, amely a burok szétmállása után szabadul ki.

1. A *Pediastrum boryanum* (fe) igen elterjedt, vannak 128 sejtes telepei is. Két sejtjében megkezdődött a spórák kialakulása. **2.** Az előbbi faj ritka változata, tüskéi végén kis gömbök vannak (fk). **3.** Ebben a *P. boryanum-telepben* a sejtek az ivartalan szaporodás megkezdődésére utaló különböző elváltozásokat mutatják, két széli sejtből már kinyomult a spórákkal telt hyalinburok. **4.** A 2. kép kinagyított részletén jól láthatjuk a széli sejtek tüskéinek végén a kis kocsonyagömböket. **5.** A 3. kép kinagyított részletében, a tág hyalinburokban 16 rajzóspórát látunk. A sejtfal felpuhulásával párhuzamosan fokozatosan felhígul a plazma, és így tágul ki a burok. **6.** A *Micractinium pusillum* (fk, 0.006) apró, gömb alakú sejtjén 2-4, végeik felé kihegyesedő, hosszú (0,06) lebegtető tüske van. Négysejtes kis telepeiket az osztódás különböző állapotaiban látjuk. Néha 16 kis telep 64 sejtes egységet alkot. **7.** Az *Errerella bornhemiensis* (fk, ff) a ritka fajok közé tartozik, van algológus, aki élete során sohasem találkozik vele. A tetraéder formába csoportosult, hosszú tüskés sejtek összeállhatnak nagyobb tetraéderekbe is. A Városligeti-tóban élt, mielőtt azt kibetonozták. **8.** A *Gloeocystis ampla* (fe, 0,01) sejtjei részben egymásra csúszott, nagy, színtelen kocsonyaburkokban élnek. **9.** A *Sphaerocystis schroeteri* (fk) fiatal telepe. **10.** Az *Asterococcus superbus* (fk, 0,03) tőzeglápok planktonjában élő zöldalga. Szintestecskéi csillag alakúak, a sejt közepén ülnek, és nyúlványokat bocsátanak ki a sejtfal felé. Koncentrikus kocsonyaburka van.

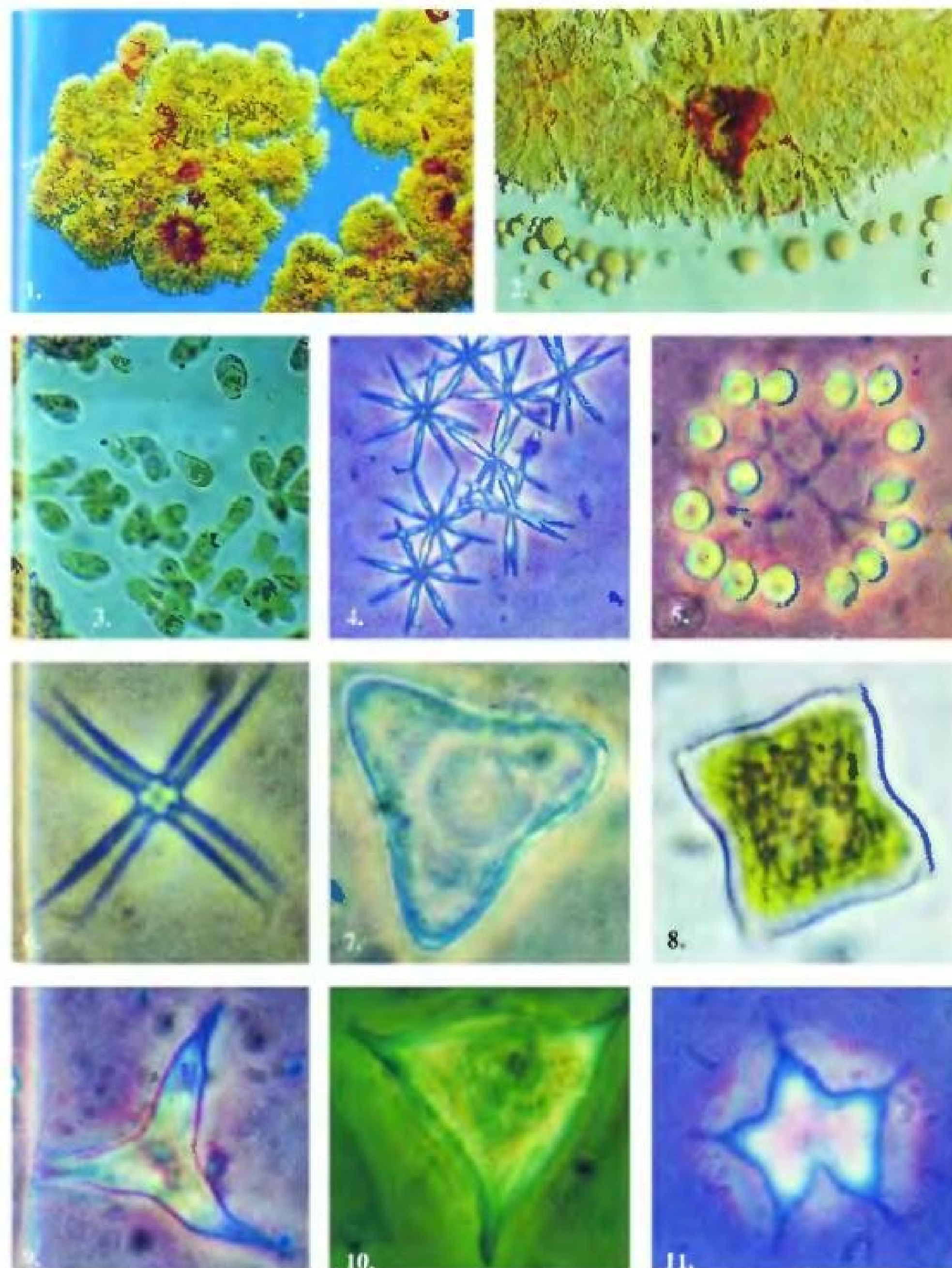
XXIII. tábla



Zöldalgák. Ma mintegy 8000 zöldalgafajt ismerünk. Ezek legtöbbje édesvízi, csak a fajok 10%-a él a tengerekben A legtöbb faj kozmopolita, a világon mindenütt előfordulhatnak, de általánosságban jellemző rájuk, hogy kedvelik a mérsékelten szennyezeti, szerves anyagot tartalmazó vizet. Nem minden faj teljesen autotróf, nem mindegyik képes minden szerves vegyületet önállóan előállítani, ezért életfolyamataikhoz, növekedésükhöz, szaporodásukhoz szükségük van kívülről megszerezhető szerves anyagokra is.

1. *Botryococcus braunii* (szsl+fe) víz felszínén úszó telepe. Szivacsos felépítésű, kocsonyás telepei felszínét különböző nagyságú, piros színű, kettős törő anyag fedi. Vízvirágzást okozhat, ilyenkor a víz felszínén összefüggő, kisebb-nagyobb piros foltok úsznak. A fedőlemez enyhe nyomására a szivacsos telep szélén olajcseppek buggyannak ki (fe), majd a nyomás fokozásakor megnyúlt tojásdad sejtek csúsznak ki kocsonyafészkükből (**3.** kép, szsl). Az első olajválság idején felmerült, hogy algagyárakban nagy tömeg ben tenyésztik, mivel tömegének 4-5 %-a olaj **4.** *Actinastrum hantzschii* (fk, 0,025). A megnyúlt, orsó alakú sejtek főleg 8-as, ezek viszont nemritkán 100-as nagycsoportokat alkotnak a planktonban. **5.** A *Dictyosphaerium pulchellum* (fk, 0,01) kocsonyagömbjében az anyasejt hártyáinak foszlányai 4-es csoportokba kötik össze a sejteket. **6.** A *Micractimum crassisetum* (fk, 0,002) 4-es csoportot alkotó parányi sejtjein 2-2 ecsetszerű sörtekötegek vannak, szigetközi lelet. **7.** A *Tetraedron trilobatum* (fk, 0,035) mindhárom domború sarka sima felületű. Állóvizeket kedvelő, elterjedt faj **8.** *Tetraedron minimum* (fk, 0,01). Sejtjének csúcsain parányi tüskék vannak. **9.** A *Tetraedron incus* (fk, 0,016) a leggyakoribb Tetraedron faj, negyedik tüskéje szemben áll. **10.** *Tetraedron arcus* (fk, 0,03). Oldalai domborúak. **11.** A *Tetraedron caudatum* (fk, 0,02) öttüskés sejtjének homorú oldalai vannak. A *Tetraedron* fajok általában planktonikusak.

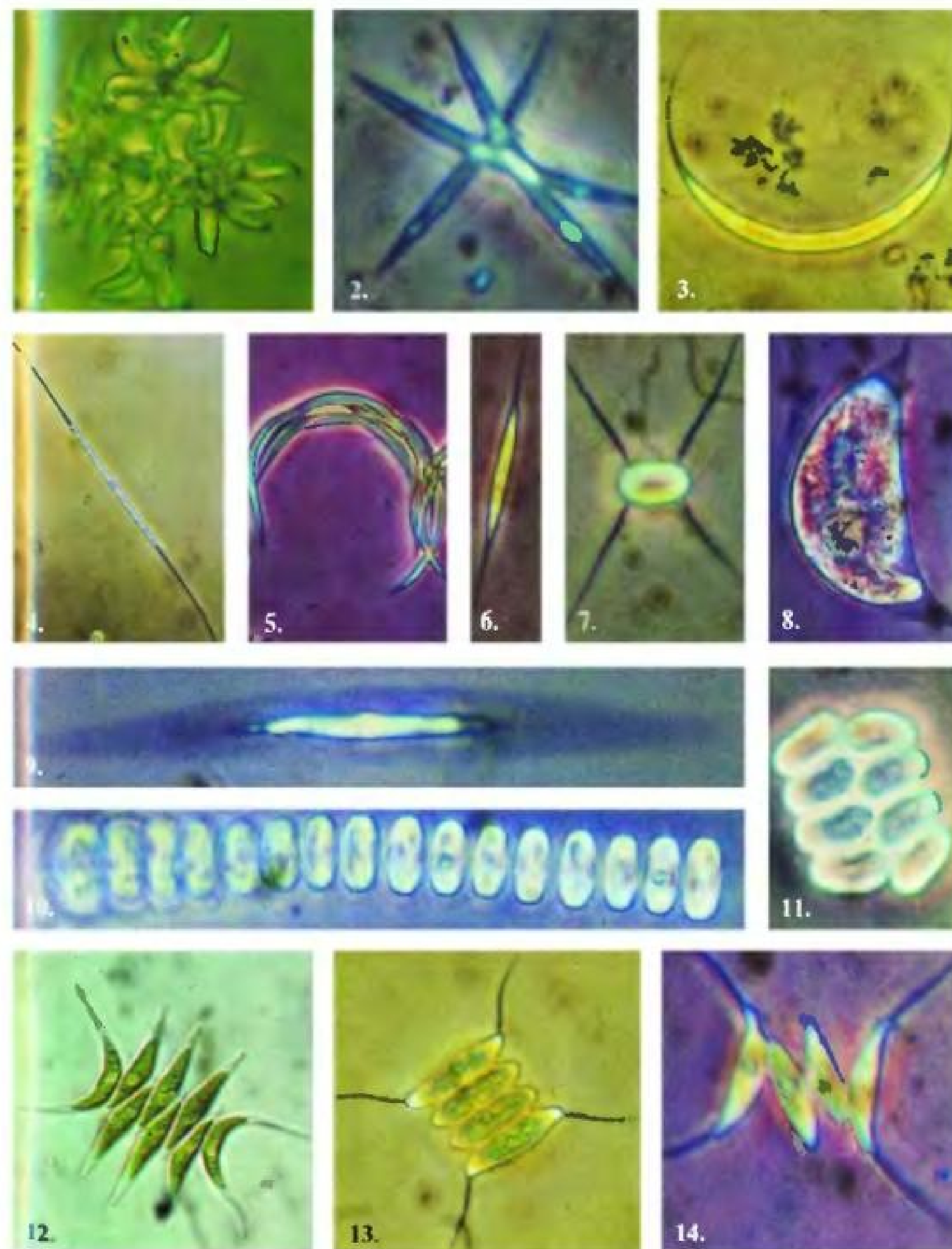
XXIV. tábla



Zöldalgák. A zöldalgák azonkívül, hogy értékes termelőszervezetek, számos közülük igen alkalmas tesztelésre, segítségükkel mérhető egyes vizek termőképessége, azazhogy mennyi alga tud bennük elszaporodni. Mások mint indikátor szervezetek a víz minőségét jelzik.

1. A *Selenastrum sp.* (fk, 0,015) holdsarló alakú sejtjeinek domborulata mindig a telep középpontja felé fordul. A sejteket nem veszi körül kocsonya. **2.** *Ankistrodesmus falcatus* (fk, 0,05). A kissé ívelt sejtek végeik felé fokozatosan keskenyednek, kedvelik az eutrófiás vizeket. **3.** Az *Ankistrodesmus acicularis var. mirabilis* (fk, 0,22) a félkört kissé meghaladóan görbült, karcsú, végein erősen kihegyezett sejtje lebeg a planktonban. **4.** Az *Ankistrodesmus longissimus* (fk, 0,5) hosszú sejtjei a mérsékelten szennyezett vizek planktonjában élnek. **5.** Az *Ankistrodesmus arcuatus* (fk, 0,05) még együtt maradt *autóspórás,* utódai. Az ilyen spóráknak nem fejlődik ostora, hanem az anyasejtben, hozzá hasonlóan alakulnak ki. 6. Az *Ankistrodesmus pseudobraunii* (fk. 0,03) karcsú, orsó alakú sejtje a Velencei-tóban élt **7.** A *Chodatella quadriseta* (fk, 0,01) négy tüskéje egy síkban áll. **8.** A *Closteridium siamensis* (fk, 0,07) sejtjének egyenlőtlen hosszúságú tüskéi vannak, belső oldala csaknem egyenes, a külső erősen ívelt. Az ócsai égeresben élt. **9.** Az *Elakatothrix lacustris* (fk. 0.035) hosszú, orsó alakú kocsányában a képen 1, de legfeljebb 4-6 sejt él. **10.** A *Scenedesmus ecornis* (fk, 0,006) 16 sejtes lánca. **11.** A *Scenedesmus ecornis var. disciformis* (fk, 0,007) sejtjei 8 sejtes táblácskákat alkotnak. **12.** *Scenedesmus acuminatus* (fe, 0,03) 8 sejtes telepe. A két szélső sejt kifelé görbül, de a váltakozó elrendeződésü belső sejtek kiálló csúcsai is kissé kifelé hajlanak. **13.** A *Scenedesmus quadricauda* (fk, 0,035) külső sejtjeinek tüskéi közel olyan hosszúak, mint a sejtek. **14.** A *Scenedesmus opoliensis* (fk, 0,026) belső sejtjeinek hossztengelye nem párhuzamos a külső sejtekével. A külső sejtek végei lecsapottak, és erősebb nagyítással még egy kis tüske látható rajtuk.

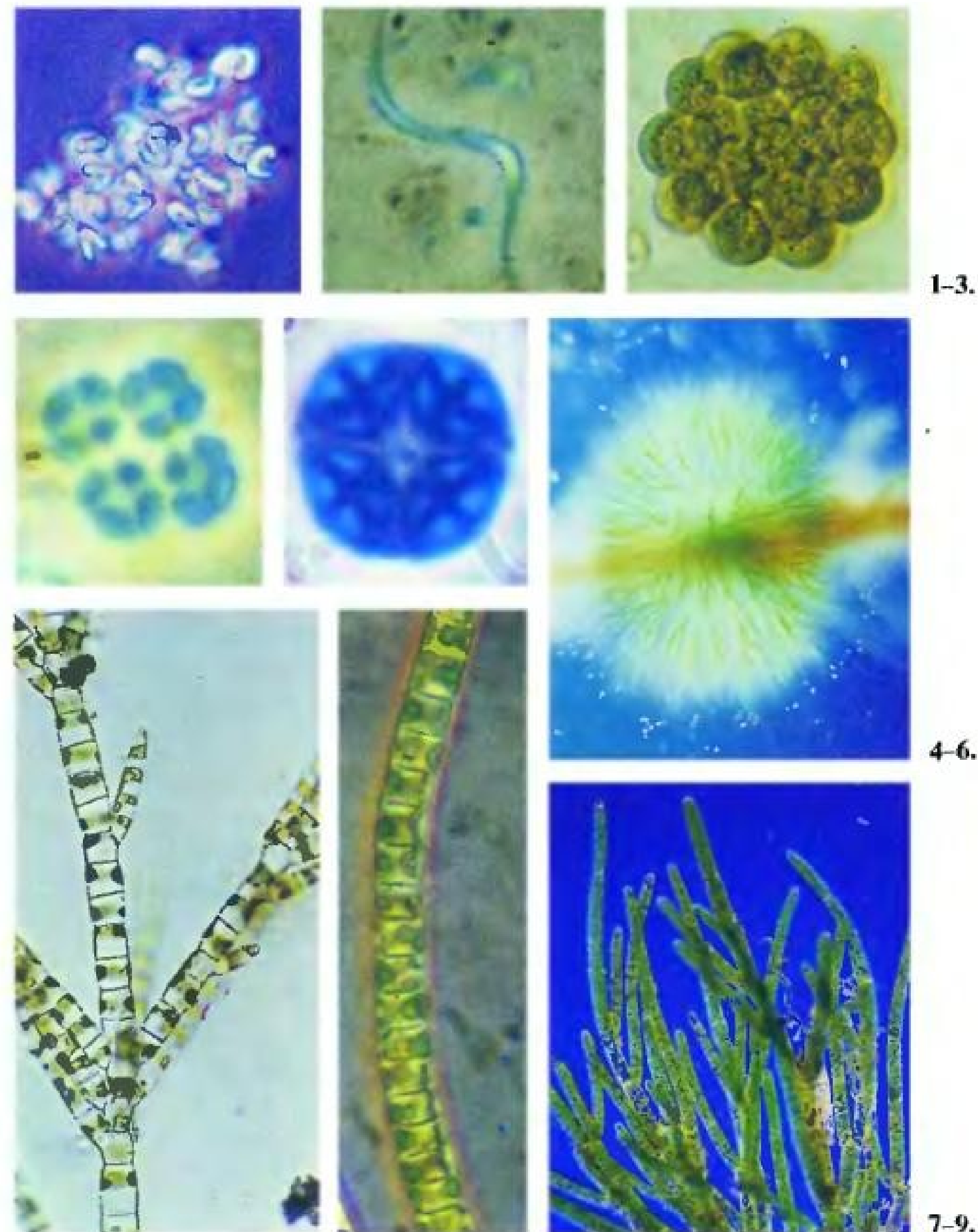
XXV. tábla



Zöldalgák. További rendjei már jelzik az ősidőkben megtett első lépéseket a magasabb rendű növények felé. Minden eddig megismert ma élő faj ugyan a fejlődés egyik pontján történt megrekedést képviseli, de érdemes megismerni a százmillió évekkel mérhető kísérleteket. Az élet pedig nem lenne élet, ha ezeket már befejezte volna.

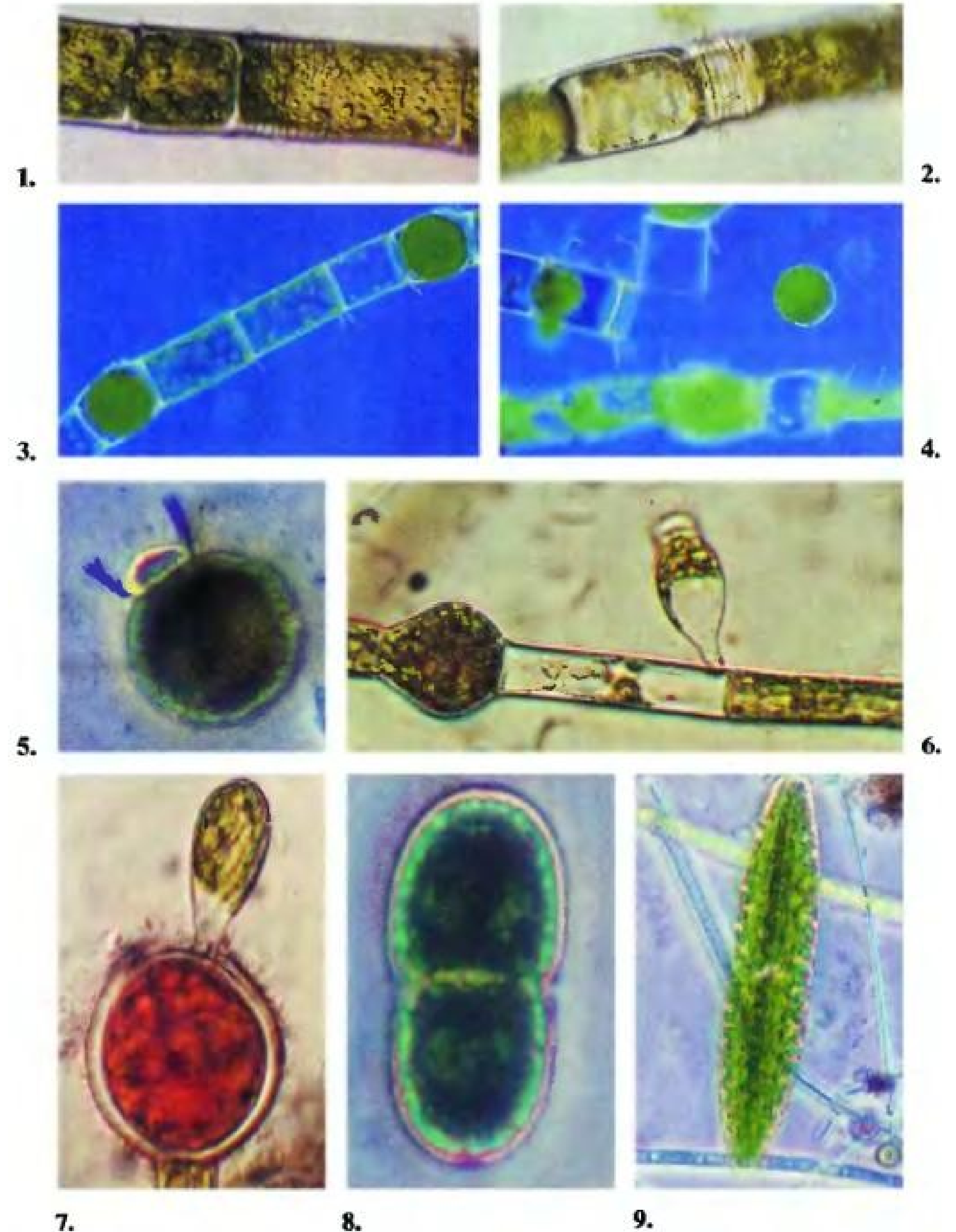
1. *Kirchneriella sp.* (fk, 0,01) patkó vagy félhold alakú sejtjeit bizonytalan határú kocsonya veszi körül. **2.** A *Hyaloraphidium sp.* (fk, 0,06) hosszú, színtelen, végein kihegyesedő sejtjei 1-2 menetesen csavarodottak. **3.** A *Coelastrum microporum* (fe, 0,014) 16 sejtes telepét a sejtek vékony kocsonyabevonata tartja össze. Öreg sejtjei a sok keményítő miatt átlátszatlanok. **4.** *Crucigenia fenestrata* (fk) 4x4 sejtes kis telepekből összetett, 16 sejtes telepe. Összetartó kocsonyája csak festéssel lett volna látható. **5.** A *Crucigenia sp.* (fk) azonos eljárással és nagyítással készült felvétele sűrű, vastag kocsonyaágyat mutat. **6.** A *Chaetophom elegáns* (fe) világos telepe növényekre, kövekre telepedik, néhány cm átmérőt is elérhet. **7.** A *Chaetophora elegáns* (fk) elágazó fonalaiban jól láthatók a világoszöld színtestek, amelyek a sejtfalhoz simulnak. Közepesen szennyezett vizekben gyakori. **8.** A *Ulothrix tenuissima* (fk) hosszú, elágazás nélküli fonalait alig észlelhető nyálkás hüvely veszi körül. A fonalak vagy rögzítettek, vagy a planktonban szabadon úsznak. Hideg vízben, patakok kövein üde zöld pázsitot alkothat. **9.** A *Cladophora glomerata* (szsl) elágazó fonalainak sejtjeiben több sejtmag van, hálószerűén átlyuggatott színtestei a sejtfalhoz simulnak. Partszéli köveken bokrokat, összefüggő bevonatot képezhet, a bokrok töve elágazó, gyökérszerű szálakkal tapad az aljzatra. Sokszor valóságos „lelőhelyparadicsom": a fonalakon és közöttük kovamoszatok, más növényi, továbbá állati egy- es többsejtűek találnak táplálékot és védelmet. Számos hal ikrázik fonalaira.

XXVI. tábla



Zöldalgák. Az *Oedogonium* a fonalas fajok között különleges szaporodása miatt méltó a figyelemre. Ivartalanul osztódással és rajzóspórákkal szaporodik. Osztódás során az anyasejten ún. *süveg* alakul ki - többszörös osztódáskor több is -, magyar nevük ezért: süvegesmoszat. De átalakulhat a sejt rajzóspórává is, amely kiszabadulása után letelepszik, és fonalat képez. Ivarosan *oogámiával* szaporodik: egy sejt átalakulhat *oogóniummá,* gömbszerű női ivarsejtté, mig más sejtekből *törpehímek* lesznek. A ket ivarsejt képződhet egyazon kétivarú fonálon vagy külön fonalakon, ekkor váltivarú a szaporodás. A törpehímek kivándorolnak a sejtből, és azon megtelepedve bocsátják ki magukból két rajzóspórájukat, amelyik egyike behatol az oogónium nyílásába, vagy elvándorolnak, és keresnek maguknak másik oogoniumot, amelyre rátelepednek, és csak ezután szabadulnak kirajzóspóráik. A zigóták akár egy évig is nyugvó állapotban maradnak, mielőtt fejlődésnek indulnak. Világpolgárok, 400 fajukat ismerik.

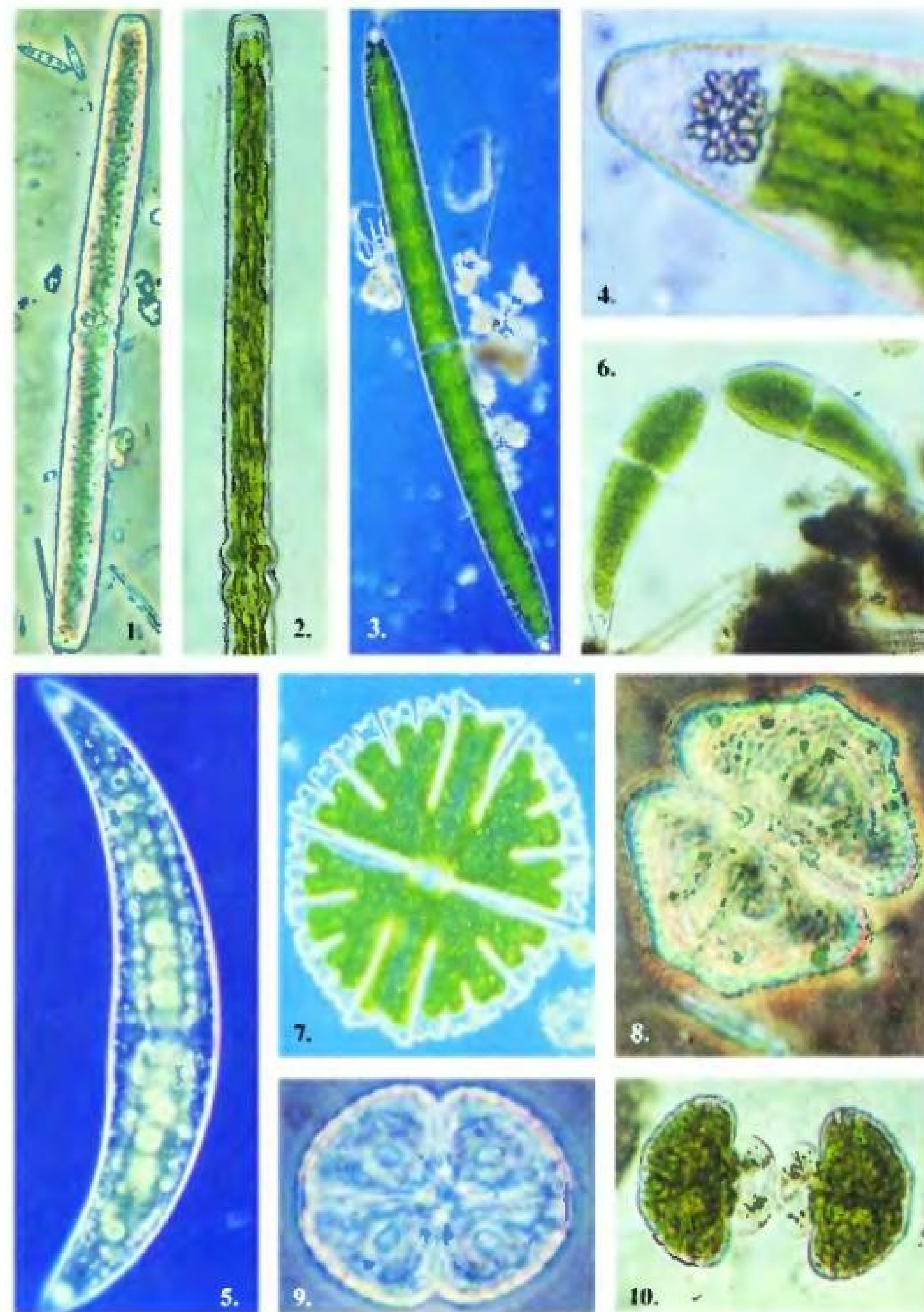
1. *Oedogonium sp.* (fe) fonál részlete. A leghosszabb sejt egyik végen kivehető több, egymásba tolódott süveg pereme. A sejtben lát ható testecskék a *pirenoidok,* amilyeneket már más fajokban is többször láthattunk. Ezek az asszimiláció során keletkező cukor keményítővé való átalakításának szervecskéi. **2.** Ezen az elöregedett *Oedogonium* fonálrészleten jól látszanak a süvegperemek (fe). **3.** Rajzóspórák egy *Oedogonium* fonálban (szsl). **4.** Kiszabadult *Oedogonium* rajzóspóra (szsl). **5.** *Oedogonium* rajzóspóra csillókoszorúja mélységélességi okból két kötegnek látszik (fk, 0,05). **6.** Kétivarú *Oedogonium* fonálon gömbszerű oogónium és kivándorolt törpehím (fe). **7.** *Oedogonium sp.* (fe) női ivarsejtje és a rátelepedett törpehim. **8.** *Penium silvaenigme* (fk. 0,05) két sejtfele között erős befűződés van, a sejtet kocsonyaburok veszi körül, tőzeglápok lakója. **9.** A *Netnutn digitus* (fk. 0,02) szintén a tőzeglapokban élő, az előző fajjal együtt mar a *Conjugatophyceae* (járommoszat) osztályba tartozó zöldalgák egyike.



Zöldalgak. A járommoszat osztályuk *Desmmidiales* rendjébe tartozó algákat díszalgáknak is nevezik, mert alakjuk, mintázottságuk esztétikai élményt is nyújt a szemlélőnek. Számos fajuk mindenféle vízben, még a szerves anyagokkal szennyezettekben is előfordul. A legszebb és a legtöbb faj mégis a tőzeglápok ionszegény vizében található, sőt egyesek élete a tőzegmohához kötött, ennek szövevényében él. Köves, kavicsos medrű, hideg, magashegységi tavakban is sok faj él. Gyűjtött anyagban elég ritkán lehet osztódó vagy párosodó, konjugáló sejteket találni. Az is előfordul, hogy a mintába kerülő osztódó sejt „megsértődik", és abbahagyja a kiegészülési folyamatot, amilyet a 6. és a 10. kepén láthatunk. A konjugáláskor két sejt között híd képződik, és ezen át az amőboid mozgásúvá átalakult sejttartalom *minfgaméta* felkeresi a másik gamétát, vagy kölcsönösen elindulnak egymás felé, és összeolvadva zigóta lesz belőlük. Ez, háromrétegű falából csak hónapok múlva „csírázik" ki.

1. A *Pleurotenium nodulosum* (fk, 0,5) szigetközi lelet, de lehetséges, hogy csak odasodródott. **2.** *Pleurotenium ehrenbergii* (fe, 0,65) sejtjének egyik fele. **3.** A *CIosterium acerosum* (szsl, 0,5) csaknem minden mérsékelten szennyezett vízben előfordul. **4.** A *CIosterium acerosum* (fk), csúcsaiban, kis üregben apró, mozgó kristályok láthatók. Rögzítéskor a mozgás megszűnik. **5.** A *CIosterium littora- le* (szsl, 0,2) két pontozott szalaghoz hasonlító szinteste között nagy pirenoidszemcsék látszanak. **6.** A *CIosterium sp.* (fe) előrehaladott osztódása, a külső félsejtek az anyasejté voltak, a belsőket az előbbiek most egészítik ki. **7.** A *Micrasterias rotata* (szsl, 0,25) tőzeglápokban élő egyik legszebb díszalga. Tenyészetben vagy lelőhelyvízben tárolva jól megfigyelhető mozgása, a vízben megduzzadó kocsonya cseppecskéje bukfencezteti. **8.** A *Cosmarium turpinii var. podolicum* (fk, 0,083) félsejtjei trapéz alakúak, a sejtfalon sok apró szemölcs van. **9.** *Cosmarium margaritiferum* (fk. 0,06) és **10.** *Cosmarium sp.* (fe) osztódás közben.

XXVIII. tábla



Zöldalgák. Az első két képen látható faj még a *Desmidealesekhez* tartozik, a következő hét faj a *Zygnemalesekhez.* Ez utóbbihoz tartozó nemek fajaira jellemző, hogy sejtjeik el nem ágazó, könnyen töredező, hosszú, hengeres fonalakat képeznek. A *Mougeotia* sejtekben csak egyetlen lapos, szalagszerű színtest van. A *Spirogyra* sejtjeiben a szintest egy vagy többmenetesen csavarodott. A *Zygnema* sejtekben két csillag alakú színtest van. A fajokat csak ivaros szaporodásuk során, zigótáik alapján lehet meghatározni. A *Spirogyrák* felismerését gyűjtéskor megkönnyíti, hogy nyálkás burkuk miatt síkos tapintásúak.

Vörösmoszatok (Rhodophyta). Színüket a fikoeritnn és a fikocián festéktartalmuk határozza meg. Nálunk a vízparti kövek ún. fröccs-vonalában élnek, ahol gyakran kerülnek levegőre. Az örvényesi vízimalom kerekének is tőlük van vörös szakálla. Az ivartalan spóráknak és az ivaros spermiumoknak nincsenek ostoraik.

1. *Eurastrum germanicum* (fe, 0,056) szigetközi lelet. **2.** *Staurastrum paradoxum* (fk). Az X alakú sejt két, egymás felé fordult trapézhoz hasonlító részből áll, a sejtvégekről finoman tüskézett karok erednek. A Feneketlen-tóban lebegett. **3.** *Mougeotia* (fk) fonál kis részlete, fonalai gyakran kerülnek a vízmintákba. **4.** A *Mougeotia* (fk) zigóta viszont a ritkaságok közé tartozik. **5.** A *Spirogyra sp*. (áf) sejtjében egymenetes színtest van. Felül a konjugáció egyik módjának, az oldalkonjugációnak csatornája látható egy fonál két sejtje között, alatta van a zigota. **6.** A *Spirogyra sp*. (szsl) fonál részletében többmenetes színtestet, a fonálon vastag kocsonyabevonatot látunk. **7.** *Spirogvra sp.* (szsl) csatornás konjugáció es a zigóta. **8.** *Zvanema sp.* (fe) fonálrészlet, a sejtekben 2-2 csillag alakú szintest van **9.** *Zygnema sp.* (fe) zigóták. **10.** *Bangia atropurpurea* (szsl) egy sejtsoros fonál részlete. **11.** *Bangia atropurpurea* (of) több sejtsoros fonál részlete, monospórakirajzas.

